차 례

머리말

위대한 령도자 **김정일**대원수님께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《림업은 나라의 경제를 발전시키고 인민생활을 높이는데서 없어서는 안될 통나무를 비롯한 림산물을 생산보장하는 채취공업의 한 부문입니다.》

림업은 사회적생산의 첫 공정을 맡고있는 인민경제 선행부문의 하나이다.

림업을 발전시켜 인민경제 여러 부문에서 요구하는 통나무와 목제품을 원만히 보장하여주는것은 생산과 건설을 다그치고 인민들의 생활을 더욱 높여 인민대중중심의 우리 식 사회주의의 우월성을 발양시키기 위한 매우 중요한 사업이다.

지난날 일제의 식민지통치로 말미암아 세계적으로 뒤떨어졌던 우리의 림업이 오늘은 자체의 산림자원에 의거하고 발전된 기술로 장비된 자립적이며 현대적인 림업으로 강화발전되였다.

오늘 우리의 림업은 위대한 수령님과 위대한 장군님의 주체적인 림업정책과 현명한 령도에 의하여 림업의 물질기술적토대가 강화되고 그 현대화수준이 높아졌으며 목재가공공업과 목재화학공업기지가 튼튼히 꾸려지고 산림조성과 보호사업에서 새로운 전환이 일어났다.

산이 많은 우리 나라에서 림업을 발전시키는것은 중요한 의의를 가진다.

통나무생산을 끊임없이 늘여 사회주의경제건설에 필요한 목재를 원만히 보장하는것은 림업부문앞에 나서고있는 기본과업이다.

통나무생산을 늘이는데서 중요한것은 위대한 수령님께서 우리 나라의 자연지리적조건과 산림자원의 특성을 깊이 통찰하신데 기초하여 독창적으로 제시하신 주체적인 순환식채벌방침을 철저히 관철하는것이다.

순환식채벌방침을 철저히 관철하여야 나라의 산림자원을 계속 늘이면서 합리적으로 동원리용할수 있으며 로력과 설비, 자금을 효과적으로 리용하여 림산물생산을 끊임없이 늘여나갈수 있다.

다음으로 목재를 종합적으로, 효과적으로 리용하자면 통나무생산과 목재가공에서 거둠률을 최대한으로 높이며 현대적이며 종합적인 목재가공기지를 튼튼히 꾸려야 한다.

또한 생산기술공정과 생산방법, 경영활동을 현대적과학토대우에 올려세워 생산을 정상화하고 림업의 현대화를 적극 다그쳐야 한다.

림업의 현대화는 곧 림업기계의 현대화이다.

림업부문에서는 뒤떨어진 기술을 새로운 기술로 장비하기 위한 사업을 대담하게 진행하여 우리 나라의 지형조건에 맞는 다양하고 성능이 좋은 현대적인 림업기계를 더 많이 생산하여야 한다.

이 학과목에서는 산림에 대한 지식과 통나무생산, 목재의 종합적리용, 림업기계, 고산지대농업 등 림업부문에서 나서는 일반적개념들과 과학기술적문제들에 대하여 학습하게 된다.

림산로동은 어렵고 힘든 로동이지만 조국의 번영과 후손만대의 행복을 위하여 밀림을 정복하고 무성한 숲을 가꾸어가는 보람찬 로동인것만큼 청년들이 한번 해볼만 한 일이다.

우리는 학교에서 배운 지식을 가지고 청춘의 활무대인 산판에 적극 진출하여 조국의 산판을 대를 이어가며 지키며 조국의 부강번영을 위하여 몸과 마음을 다 바쳐 사회주의강성국가건설에 적극 이바지하여야 한다.

제1장. 산 림

위대한 령도자 **김정일**대원수님께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《산림은 나라의 귀중한 자원이며 토지를 보호하는 중요한 수단입니다. 산림을 잘 조성하고 보호관리하여야 산림자원을 끊임없이 늘여 경제를 발전시키고 인민생활을 높일수 있으며 토지를 보호하고 국토를 아름답게 할수 있습니다.》

산림은 공업과 농업을 비롯한 인민경제발전과 인민생활향상에 필요한 여러가지 자재와 원료를 보장하며 기후풍토를 개변하고 풍치를 아름답게 하며 토지를 보호하는 나라의 귀중한 재부이다.

그러므로 국토의 거의 80%를 차지하고있는 산림을 울창하게 육성하고 보호하며 종합적으로, 효과적으로 리용한다면 사회주의경제건설에 필요한 목재와 여러가지 공업원료, 먹이원료들을 자체로 해결하여 인민경제를 발전시키고 인민생활을 높이는데 적극 이바지할수 있다.

우리들은 산림에 대한 과학지식과 원리를 체계적으로 깊이 연구학습하여 산림에 대한 옳바른 리해를 가지고 산림조성과 보호사업을 전군중적운동으로 힘있게 벌려 나라의 산림자원을 끊임없이 늘여나감으로써 사회주의강성대국건설에 적극 이바지하여야 한다.

제1절. 산림에 대한 일반지식

1. 산림의 개념과 의의

① 산림의 개념

산림이란 땅겉면에서 비교적 넓은 면적을 차지하면서 토양과 대기, 동물 등 환경과의 통일속에서 형태 및 생태적으로 밀접히 련관되여 변화발전하는 나무를 기본으로 하는 다양한 식물집단을 말한다.

산림은 오랜 기간 복잡한 변화를 거쳐 오늘과 같은 식물집단으로 이루어졌으며 끊임없이 변화발전하고있다. 그러나 아무리 복잡한 여러가지 류형의 산림이라도 그의 형성과 성장발전, 분포상태 등에는 일정한 법칙성이 있다. 이러한 합법칙성을 찾아내여 그것을 산림경영에서 제기되는 과학기술적문제들을 밝히는데 리론실천적으로 안받침하기 위하여서는 산림에 대한 과학적인 인식을 바로 가져야 한다.

그러므로 산림은 인간생활의 단순한 환경으로서만이 아니라 인민경제발전과 인민생활향상에 없어서는 안될 귀중한 재부로도 되고 토지를 보호하고 국토를 아름답게 하는데서도 절실히 필요하다는것을 정확히 인식하여야 한다.

산림이 일반식물형과 구별되는 기본징표는 우선 식물집단을 구성하는 가장 주되는 성분이 키나무, 떨기나무 등 나무식물이라는데 있다.

또한 생태적환경에 주는 산림의 영향이 매우 크고 일반식물형에 비하여 경제적유용성이 더욱 다양하고 풍부한것이다.

② 산림이 인민경제발전과 인민생활을 높이는데서 가지는 의의

산림은 인민경제발전과 인민생활에 필요한 목재와 여러가지 공업원료, 식료품원료 등을 보장하는 공급기지이다.

산림은 채취공업을 비롯한 중공업과 경공업, 농업과 건설, 운수, 체신 등 인민경제 모든 부문의 필요한 목재를 보장할뿐아니라 방직, 제지, 식료, 향료, 일용공업에 필요한 원료생산기지로서 중앙공업과 지방공업을 발전시키며 인민생활을 높이는데서 중요한 의의를 가진다.

산림은 기후풍토를 개선하며 국토를 보호하고 나라의 풍치를 아름답게 하는데서 중요한 의의를 가진다.

산림조성사업을 잘하여 산과 들을 푸른 숲으로 만들면 공기가 맑아져 훌륭한 문화휴식조건들이 마련되게 되고 근로자들의 건강증진에 적극 이바지하게 되며 문화정서생활을 보장하게 된다.

산림은 수력자원과 관개용수를 풍부히 하며 국토를 큰물과 가물피해로부터 보호하며 농업생산에 크게 기여한다.

또한 산이 많은 우리 나라에서 산을 적극 리용하여야 축산업, 과수업, 잠업 등을 발전시킬수 있으며 땔나무에 대한 주민들의 수요도 해결할수 있다.

산림은 이밖에 나라의 국방력을 강화하는데서도 중요한 역할을 한다.

이와 같이 산림은 경제건설과 국방건설의 모든 부문에서와 인민생활을 높이는데서 중요한 자재와 원료를 보장할뿐아니라 기후풍토를 개선하고 국토를 보호하며 대기, 토양, 강하천, 농작물에 좋은 영향을 주며 나라의 풍치를 아름답게 하는데 매우 중요한 의의를 가진다.

그러므로 산림에 대한 과학적인 인식을 바로 가지고 산림경영에서 제기되는 과학기술적문제들을 밝히는데 리론실천적으로 안받침해야 한다.

2. 산림의 분류와 구획가르기

1) 산림의 분류

산림을 전망성있게 합리적으로 리용하기 위하여 관리형태, 산림의 사명과 경영목적, 산림토지의 종류와 쓸모에 따라 다음과 같이 분류한다.

(1) 관리형태에 따르는 분류

산림은 관리형태에 따라 국토림, 림산공업림, 도시경영림으로 나눈다.

국토림은 국토부문에서 목재를 비롯한 산림자원에 대한 지방적수요를 보장하면서 국토보호적기능을 수행하는 산림이다.

림산공업림은 림업부문에서 국가적인 통나무수요를 충족시키기 위하여 순환식채벌방법으로 통나무생산을 진행하는 산림이다.

도시경영림은 도시의 풍치와 주민들의 생활환경을 보장해주는 산림이다.

(2) 산림의 사명과 경영목적에 따르는 분류

산림은 사명에 따라 세가지 부류로 나누고 그것을 다시 경영목적에 따라 나눈다.

① 제Ⅰ부류산림(특별보호림)

제Ⅰ부류산림은 경애하는 수령 **김일성**대원수님과 위대한 령도자 **김정일**대원수님의 영광찬란한 혁명력사와 투쟁업적이 깃들어있는 혁명전적지, 혁명사적지구역의 산림과 특별히 보호하게 된 산림이다.

여기에는 혁명전적지 및 혁명사적지보호림, 특수보호림이 속한다.

② 제Ⅱ부류산림(일반보호림)

제Ⅱ부류산림은 경영목적에 따라 생활환경보호림(위생풍치림), 생태환경보호림(자연환경보호림), 학술연구림, 동식물자원보호림, 시설물보호림, 기상수문조절림 등으로 나눈다.

③ 제Ⅲ부류산림(생산림)

제Ⅲ부류산림은 생산림으로서 리용목적에 따라 용재림, 경제림, 채종림, 땔나무림으로 나눈다.

용재림은 인민경제의 여러 부문에 필요한 여러가지 종류의 목재를 생산하는 사명을 가진 산림이다.

용재림에는 일반용재림, 특수용재림, 동발나무림, 침목림, 전시동원림 등이 속한다.

경제림은 기름, 섬유, 종이, 산과실 등 여러가지 공업원료생산을 목적으로 하는 산림이다.

여기에는 기름나무림, 섬유제지림, 산과실림, 당원료림, 약원료림 등이 속한다.

채종림은 질좋은 나무종자를 생산할 목적으로 정하는 산림이다.

땔나무림은 땔나무생산을 목적으로 하는 산림이다.

(3) 산림토지종류에 따르는 분류

산림토지는 산림식물의 구성상태와 그의 덮임정도 및 산림토지의 경제적가치에 따라 림지와 비림지로 나눈다.

림지는 나무를 심고 자래우며 림산물생산 또는 유용한 국토보호적기능을 수행하는 산림토지로서 림목지와 무림목지로 구분한다.

림목지는 그의 발생기원에 따라 자연림과 인공림, 경제식물재배지로 나눈다.

자연림은 다시 수종구성에 따라 바늘잎나무숲, 넓은잎나무숲, 바늘잎-넓은잎나무숲으로 나누고 인공림은 조림방법(식수, 직파, 삽목, 접목 등)에 따라 나누고 다시 자연림에서와 같은 체계로 나눈다.

경제식물재배지는 경제관목지와 경제초본지로 나눌수 있다.

경제관목지는 기름원료, 산과실 등 경공업원료를 얻을수 있는 쓸모있는 떨기나무들로 이루어진 산림토지이다.

경제초본지는 약초, 산채들이 기본을 이루는 산림토지이다.

무림목지는 산생지, 쓸모가 적은 관목지, 초생지, 나무를 벤 뒤자리, 산불뒤자리, 모래땅, 습지 등으로 나눈다.

비림지는 림산물생산 또는 국토보호적기능을 직접 수행하지 않는 산림과 관련되는 비림지, 식물생육이 나쁜 비림지, 산림토지의 리용과 관련되는 비림지 등으로 나눈다.

2) 산림의 구획가르기

산림은 매우 넓은 면적을 차지하고있으므로 구역별로 자연 및 경제적조건이 서로 다르다.

때문에 산림을 옳게 육성관리하며 그를 잘 리용하기 위하여 자연 및 경제적조건이 다른 산림구역들을 림반과 소반으로 가른다.

(1) 림반

림반은 산림경영사업이 진행되는 산림의 위치와 면적을 정확히 알려주는 지역적인 단위이다.

림반은 공고한 자연경계를 기준으로 하여 구획하며 산림경영활동과정에 림반구획성이 변동되지 않게 하여야 한다.

림반의 크기는 보통 20~80정보로 하는데 지대조건에 따라 다르다.

국토림에서는 야산지대 20~400정보, 중간산지대 50~200정보, 고산지대 100~300정보로 하며 림산공업림에서는 야산지대 및 중간산지대 200~400정보, 고산지대 300~800정보로 하는데 해당 산림의 자연 및 경제적조건에 따라 기준면적보다 크게 할수도 있다.

림반의 형태는 지형에 따라 다르게 한다.

백두고원지대와 같이 기복이 적고 평탄하며 산림상태가 비교적 근사한데서는 바른4각형 또는 직4각형으로 하고 기복이 심한 지대에서는 자연의 생김새에 따라 여러가지 형태로 한다.(그림 1-1)

그림 1-1. 림반가르기

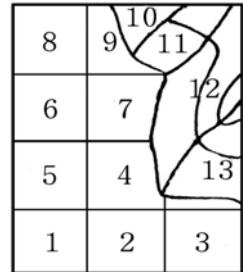
림반가르기는 행정구역, 관리형태, 지역의 지형조건(골, 산등), 산림수종의 자연분포경계선이 다를 때 진행한다.

림반가르기가 끝나면 매개 림반들에 번호를 붙이며 임의의 림반위치를 알아볼수 있게 한다.

(2) 소반

소반은 산림자원의 현 실태를 조사장악하며 산림조성과 보호관리를 과학적으로 할수 있도록 동일한 생태조건과 림학적특징을 가진 산림을 구획하여 산림경영을 실현하기 위한 경영 및 계산단위이다.

소반가르기는 지형상태(경사, 방위, 해발높이 등), 산림상태, 산림의 경영목적, 산림토지종류가 다를 때 진행한다.

일반적으로 소반의 면적은 5~50정보로 한다.

3. 산림의 식물적구성요소와 형태적특징

1) 산림의 식물적구성요소

산림에 대한 개념을 옳게 리해한 기초우에서 그것을 과학적으로 경영관리하기 위하여서는 산림의 식물적구성요소를 정확히 알아야 한다.

산림을 구성하는 식물적요소들은 산림형성에서 차지하는 위치와 역할에 따라 숲나무, 숲밑나무, 어린나무, 산지피물, 층외식물 등으로 이루어진다.(그림 1-2)

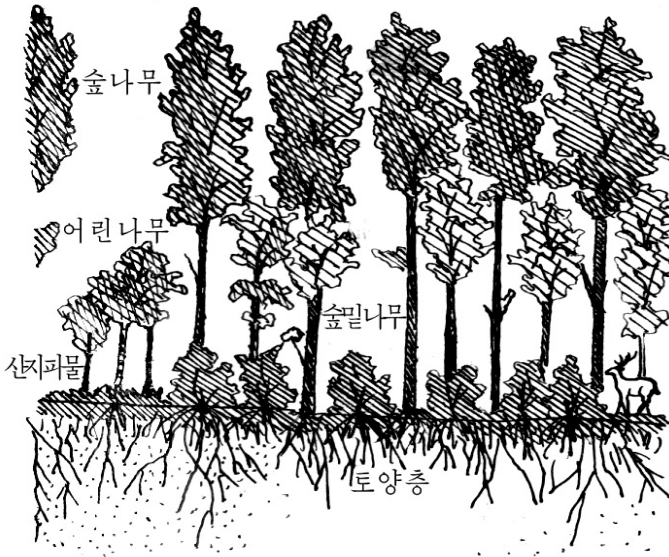



그림 1-2. 산림의 식물적구성요소

① 숲나무

숲나무는 큰 키나무들의 집단으로서 산림을 이루는 기본부분이다.

숲나무는 경영목적과 인민경제적가치에 따라서 주숲나무와 부숲나무로 나눈다.

주숲나무는 해당 산림에서 인민경제적가치가 큰 나무종류로서 주되는 제1차적경영대상인 키나무이며 산림의 지방적형성과 발전과정을 특징짓는다.

부숲나무는 주숲나무에 비하여 인민경제적가치가 적은 나무종류로서 산림경영의 제2차적대상으로 되는 키나무이다.

② 숲밑나무

숲밑나무는 해당한 림지성장조건에서 나무들의 생육이 억제되거나 나무자체의 생물학적특성에 의하여 숲나무처럼 크게 자라지 못하는 키나무와 떨기나무들의 집단이다.

숲밑나무는 흔히 숲나무의 밑층을 차지하며 그의 성장을 돕거나 산림토지를 보호하고 물받이기능을 높이는데서 중요한 역할을 한다.

③ 어린나무

어린나무는 앞으로 자라서 기본숲갓층을 이룰수 있는 가슴높이에서 굵기가 4cm아래 되는 작은 키나무들이다.

어린나무들가운데서 극히 작은 1~2년생 나무들은 어린나무와 구별하여 애기나무라고 한다.

애기나무시기는 그의 생활상특성으로 볼 때 어미나무 또는 웃층나무들의 보호를 요구하는 시기이다. 따라서 보호해주는 나무가 없이는 자체로 자랄수 없다.

④ 산지피물

산림에서 제일 밑층을 차지하면서 땅겉면을 덮고있는 풀식물, 반떨기나무, 이끼류, 지의류, 버섯류 등을 말한다.

⑤ 층외식물

산림에서 일정한 층을 이루지 못하고 식물구성요소들의 여러층에 기생하고있거나 덩굴을 짓고있는 식물들이다. 여기에는 겨우살이, 송라 등과 같은 기생식물들과 머루, 다래, 칡과 같은 식물들이 속한다.

산림의 식물적구성요소들은 서로 일정한 련관속에서 변화발전하는 하나의 복잡한 집단을 이루고있다.

산림의 식물적구성요소들은 산림경영방향을 규정하고 경영대책을 세움에 있어서나 산의 종합적리용을 실현함에 있어서 실천적의의를 가진다.

2) 발생에 따르는 산림의 구분과 형태적특징

나라의 귀중한 자연부원인 산림자원을 사회주의강성대국건설에 효과적으로 동원리용하기 위하여서는 산림의 발생에 따르는 구분과 외부환경요소들의 차이에 따라 표현형태가 서로 다른 산림의 형태적특징을 잘 아는것이 중요하다.

(1) 발생에 따르는 산림의 구분

산림의 발생은 산림을 이루고있는 나무들이 처음에 무엇에 의하여 어떻게 생겨났는가를 특징짓는 지표이다.

산림은 그의 발생에 따라 자연림과 인공림으로 나눈다.

① 자연림

자연림은 나무들이 사람들의 간섭이 없이 씨앗이나 움에서 절로 나와 이루어진 산림으로서 그의 발생에 따라 씨숲과 움숲으로 나눈다.

씨숲은 씨앗에서 싹터자란 나무들로 이루어진 산림이고 움숲은 나무그루움, 뿌리움, 가지움 등에 의해서 생겨난 나무들로 이루어진 산림이다.

일반적으로 자연조건에서 바늘잎나무들은 자연씨숲을 이루며 넓은잎나무들은 자연씨숲을 이루거나 자연움숲을 이룬다.

② 인공림

인공림은 사람들이 나무모를 길러서 심거나 산에 씨앗을 직접 뿌려 이루어진 산림으로서 그의 발생에 따라 식수림, 직파림, 삽목림 등으로 나눈다.

우리 나라에서는 산림개조사업이 적극적으로 진행되여 인공림이 해마다 늘어나고있다.

(2) 산림의 형태적특징

산림의 형태적특징에는 산림의 나무종류구성, 숲갓층, 숲나이, 산림의 밀도, 나무갓닿임도, 숲등급, 산림의 품위 등이 속한다.

① 산림의 나무종류구성

산림이 어떤 나무종류로 이루어졌으며 또 그것들이 어떤 몫을 차지하면서 섞여있는가 하는것을 산림의 나무종류구성이라고 한다.

산림은 한가지 나무종류 또는 몇가지 나무종류들로 이루어지는데 한가지 나무종류로 이루어진 산림을 단순림, 두가지이상의 나무종류로 이루어진 산림을 혼성림이라고 한다.

자연조건에서 순전히 한가지 종류의 나무로만 이루어진 산림은 매우 드물다. 때문에 산림경영상 필요에 따라 다른 나무종류들이 전체의 20%미만 섞여있는 산림은 단순림으로 본다.

순수 한가지 나무종류로 이루어진 산림을 절대적단순림이라고 하며

다른 나무종류들이 20%미만 섞인 산림을 상대적단순림이라고 하고 다른 나무종류들이 20%이상 섞인 산림은 혼성림이라고 한다.

산림에서 나무종류구성은 나무종류들의 섞임비률에 의하여 평가한다.

산림의 나무종류섞임비률은 단위면적안의 총 축적(또는 그루수)에 대한 섞여 자라는 나무들이 차지하는 비률에 의하여 표시한다.

산림의 나무종류구성은 나무종류들의 특성, 산림성장조건, 기후 및 지리적조건 등에 따라 달라진다.

일반적으로 따뜻하고 습기가 적당한 땅에서는 여러가지 나무종류들이 모두 자랄수 있기때문에 자주 혼성림이 이루어진다.

그러나 기후가 차고 토양깊이가 얕고 메마른 땅에서는 흔히 단순림이 이루어진다.

단순림보다 혼성림은 산림토양의 산성화를 막고 토양을 걸게 할뿐아니라 나무질도 좋아지며 바람에도 잘 견딘다.

그리고 산불과 병해충에 대한 저항력이 세고 갑자기 달라지는 기후에도 잘 견디며 물을 저축하는 능력도 더 크다.

그러므로 나무종류구성관계의 변화를 고려하면서 산림의 경영목적에 알맞게 해당한 산림의 나무종류구성을 조절해주어야 한다.

② 숲갓층

산림에서 나무들의 높이는 매개 나무들의 생물학적특성과 그의 나이에 따라 차이가 있다.

산림에서 이와 같은 나무높이의 차이에 따라서 나무갓들이 하나 또는 몇개의 층을 이루게 된다.

숲갓층이란 산림을 이루고있는 나무들이 어떠한 높이에서 어떻게 층을 이루고있는가를 특징짓는 지표이다.

산림에서 숲갓층이 몇개로 이루어졌는가에 따라서 산림을 단층림과 다층림으로 나눈다.

단층림은 산림을 이루고있는 나무들이 같은 높이에서 하나의 숲갓층을 이루고있는 산림이다.

다층림은 산림을 이루고있는 나무들이 서로 다른 높이에서 두개이상의 숲갓층을 이루고있는 산림이다.

다층림은 숲갓층의 수에 따라서 겹층림과 련속층림으로 나눈다.

겹층림은 두개의 숲갓층을 이루는 산림이고 련속층림은 겉보기에는 층으로 구별되지 않으면서도 하나의 숲갓층으로 볼수 없는 련속적인 숲갓층을 이루고있는 산림이다.(그림 1-3)

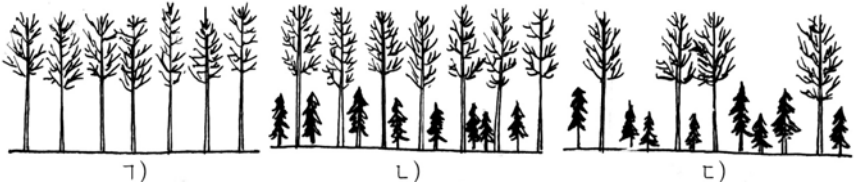



그림 1-3. 산림의 숲갓층

ㄱ) 단층림, ㄴ) 겹층림, ㄷ) 련속층림

숲갓층을 가를 때 숲밑나무와 어린 나무는 고려하지 않는다.

숲갓층의 구성은 나무종류의 특성에 관계되는데 해빛을 즐기는 나무들로만 이루어진 산림에서는 단층림을 이루며 그늘을 즐기는 나무들로 이루어진 산림에서는 다층림을 이룬다.

③ 산림의 나이

산림의 나이는 산림이 발생하여 몇년 자랐는가를 표시하여준다.

산림의 나이는 해당 산림의 성장과 발육상태를 특징지으며 경제적가치를 규정하는 중요한 지표이다.

산림을 이루는 나무종류들은 그의 수명이 길고 산림경영주기도 길기때문에 산림의 생존기간을 일정한 나이한계로 구분하여 경영하는것이 필요하다. 이로부터 산림경영에서는 나이급이라는 개념을 쓴다.

나이급이란 산림의 경영관리상 같이 취급할수 있는 나이한계를 말한다.

나이급은 나무종류에 따라 다르게 규정하는데 삼송류와 이깔나무자연숲, 굳은넓은잎나무씨숲은 20년으로 하며 이깔나무인공숲과 기타 다른 나무들은 10년으로 한다.

그리고 떨기나무와 참대류는 1년으로 한다.(표 1-1)

나이급 단위/년 표 1-1

나이 / 급	산림류형		
	성숙기가 오랜 바늘잎나무숲, 굳은넓은잎나무씨숲	성숙기가 짧은 바늘잎나무숲, 굳은넓은잎나무숲, 무른넓은잎나무숲	떨기나무류, 매우 빨리 자라는 나무숲
Ⅰ	1~20	1~10	1
Ⅱ	21~40	11~20	2
Ⅲ	41~60	21~30	3
Ⅳ	61~80	31~40	4
Ⅴ	81~100	41~50	5
Ⅵ	101~120	51~60	6
Ⅶ	121이상	61이상	7

산림은 그를 이루고있는 개별적나무들의 나이에 따라 같은나이숲과 다른나이숲으로 나눈다.

같은나이숲은 나이가 같은 나무들로 이루어진 산림을 말하는데 이것은 다시 절대적같은나이숲과 상대적같은나이숲으로 나눈다.

나이가 완전히 똑같은 나무들로 이루어진 산림을 절대적같은나이숲이라고 하며 나무들사이의 나이차이가 한 나이급 한계안에 드는 산림을 상대적같은나이숲이라고 한다.

다른나이숲은 나무들의 나이가 한개 나이급의 나이한계보다 큰 차이를 가지는 산림을 말한다.

자연에서 인공숲을 제외하고는 절대적인 같은나이숲을 찾아볼수 없다.

산림의 나이를 조사하는 방법에는 일반적으로 나무를 베고 그 자름면에서 년륜을 세는 방법과 나이조사에 쓰이는 기구(성장추)를 가지고 조사할수도 있다.

산림의 성장발전은 나이의 증가와 밀접한 련계가 있다.

이로부터 산림을 나이급에 따라 어린 숲(Ⅰ나이급), 나이든 숲(Ⅱ나이급), 한창 자란 숲(Ⅲ나이급), 거의 자란 숲(Ⅳ나이급), 다 자란 숲(Ⅴ~Ⅵ나이급), 지내 자란 숲(Ⅶ나이급이상)으로 나눈다. 이와 같이 산림은 어린 숲으로부터 지내 자란 숲을 거쳐 새로운 산림세대로 끊임없이 변화발전한다.

④ 산림의 밀도

산림의 밀도는 단위면적안에 자라고있는 나무그루수로써 평가한다.

단위면적안에 자라고있는 나무개체수가 많을수록 밀도는 높다고 하며 적을수록 밀도는 낮다고 한다.

산림에서는 밀도의 차이에 따라 나무들의 성장과 발육상태가 달라지며 단위면적안의 산림축적도 변화된다.

그러므로 산림에서 나무들이 잘 자라게 하고 산림축적을 최대한으로 높이기 위하여서는 산림발전의 매 단계에서 가장 적당한 밀도를 보장하는것과 함께 나무종류들의 생물생태학적특성과 해당 산림의 경영목적들을 고려하여 식수밀도를 규정하는것이 중요하다.

⑤ 나무갓닿임도

나무갓닿임도란 키나무들의 나무갓이 맞닿은 정도를 조사하는 지표이다.

나무갓닿임도는 단위면적에 대한 나무갓투영면적의 비로서 보통 단위면적을 1로 하고 그의 100분비로 표시한다.

즉 단위면적안의 나무갓투영면적이 80% 된다면 갓닿임도는 0.8이라고 한다.

나무갓닿임정도는 일반적으로 나무갓투영도를 작성하는 방법으로 조사한다.

나무갓투영도에 의한 조사방법은 다음과 같다.

100~400m^2 되는 표준지를 설정하고 1:100 또는 1:200의 축적으로 나무들의 위치를 방안지에 표시한다.

그다음 매개 나무들의 나무갓반경을 방위별(동, 서, 남, 북)로 측정하여 방안지에 축소된 나무갓을 그린다.(그림 1-4)

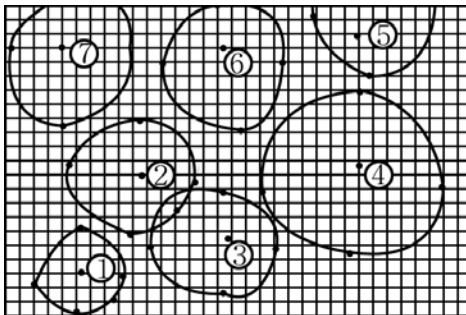



그림 1-4. 나무갓투영도

이렇게 작성된 나무갓투영도에서 나무갓투영면적을 구하고 표준지면적에 대한 나무갓닿임도를 계산한다.

산림의 나무갓닿임도에 따라 나무들의 성장과 발육, 공예적질, 생산성, 자연갱신 등이 다르므로 나무갓닿임도에 따라 과학적인 경영대책을 세워야 한다.

⑥ 숲등급

숲등급이란 토양과 대기조건에 따라서 달라지는 산림의 생산성정도를 규정하여주는 지표를 말한다.

토양조건이 좋은 산림에서는 나무들이 잘 자라고 생산성도 높지만 토양조건이 나쁜데서는 나무들이 잘 자라지 못하므로 생산성도 낮다.

같은 나이에서도 토양 및 기후조건을 비롯한 성장조건의 차이에 따라 특징적으로 변화되는 지표는 그의 높이성장이다.

그러므로 숲등급은 나무종류별로 산림의 나이에 대한 평균나무높이에 의하여 규정한다.

나이가 많은 산림에서도 높이성장량의 차이는 나무종류들에 따라 그리고 같은 나무종류안에서도 그의 발생에 따라 다르므로 산림의 숲등급수는 보통 3~7등급으로 한다.

례를 들면 이깔나무자연숲과 참나무씨숲의 숲등급수는 5개의 등급으로, 참나무움숲은 3개의 등급으로 숲등급표들이 구성되여있다.

이깔나무숲등급을 표 1-2에 주었다.

이깔나무숲 등급표 **표 1-2**

숲나이/년	숲등급별평균나무높이/m				
	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ
20	9.4~10.9	7.9~9.4	6.4~7.9	4.9~6.4	3.4~4.9
30	14.5~16.7	12.4~14.5	10.3~12.4	8.2~10.3	6.1~13.2
40	18.0~20.5	15.5~18.0	13.0~15.5	10.5~13.0	8.0~10.5
50	20.7~23.5	17.9~20.7	15.2~17.9	12.4~15.2	9.6~12.4

숲등급을 규정하려면 먼저 해당 산림의 발생을 조사하고 재배나무종류의 평균나이와 평균나무높이를 선정한 다음 나무종류별숲등급표에서 해당한 란을 찾으면 된다.

⑦ 산림의 품위

산림의 품위란 산림의 건전상태와 질적특징을 규정하는 척도를 반영하는 지표이다.

산림에서 병해충에 의한 나무의 피해, 가지의 자연떨어지기, 나무줄기의 형태, 나무흠집 등에 의하여 산림의 건전상태와 목재의 질적특징이 차이난다.

산림의 품위는 산림에서 나무들의 용재생산비률에 의하여 평가한다. 산림의 품위는 바늘잎나무와 넓은잎나무를 갈라 각각 3개급으로 나누어 평가한다.(표 1-3)

산림의 품위급표 표 1-3

품위 / 급	용재생산비률/%	
	바늘잎나무숲	넓은잎나무숲
I	91이상	71이상
II	90~71	70~51
III	70이하	50이하

산림의 품위는 조사하는 산림에서 표준지를 정하고 매 나무들을 용재와 선재로 갈라 잰데 기초하여 평가한다.

4. 산림발전의 합법칙성

자연계에 존재하는 모든 사물이 변화발전하듯이 산림도 끊임없이 주위환경조건과의 밀접한 련관속에서 자체의 발전법칙에 따라 변화되면서 발전한다.

산림의 변화발전과정에는 세가지 법칙성이 존재하는데 현재 존재하고있는 모든 산림은 이 세가지 현상을 다 거쳤거나 거치고있는 산림이다.

산림발전의 세가지 법칙성은 자연적으로 나무가 되살아나는것, 자연적으로 나무그루수가 줄어드는것, 자연적으로 나무종류가 바뀌는것이다.

1) 산림의 자연되살이

산림의 자연되살이에는 씨앗되살이와 움되살이가 있다.

(1) 씨앗되살이

씨앗되살이란 나무에 달린 씨앗이 땅에 떨어져 저절로 싹트고 자라 산림을 형성하는것을 말한다.

산림씨앗되살이는 씨앗맺이단계, 씨앗의 싹트기단계, 애기나무와 어린 나무의 자라기단계를 거쳐 진행되는데 매 단계에서 알맞는 되살이 조건이 보장되여야 한다.

① 씨앗맺이단계

씨앗맺이단계에서는 질좋은 씨앗을 많이 맺으며 잘 여문 씨앗이 땅에 고루 떨어져야 한다.

나무들의 씨앗맺는 시기는 나무종류와 토양조건에 따라 다르며 씨앗을 맺기 시작하여도 일정한 나이에 이르러야 온전한 씨앗을 맺는다.

질좋은 씨앗을 정상적으로 많이 맺는 시기를 갱신성숙기라고 한다.

일반적으로 빨리 자라는 나무종류들은 갱신성숙기가 일찌기 오며 빛을 좋아하는 나무종류들은 그늘에 잘 견디는 나무종류들보다 더 일찌기 온다.

씨앗맺는 량은 나무종류들의 꽃피기와 기후상태에도 관계된다.

씨앗맺기는 또한 씨앗여물기와 떨어져 퍼지는 상태에도 관계된다. 여문 나무씨앗들은 일정한 기간을 거쳐 떨어지는데 떨어지는 시기와 상태에 따라 씨앗확보에 영향을 준다.

② 씨앗의 싹트기단계

씨앗은 여문 다음 나무에서 떨어져 싹트기단계를 거치게 된다.
떨어진 씨앗은 곧 싹이 트는것이 아니라 일정한 휴면기간을 지나서야 싹이 튼다.

이 휴면기간은 나무종류에 따라 다르다.

이깔나무와 삼송류씨앗은 10~20일, 잣나무씨는 5달이상, 황철나무씨는 5~10달, 단풍나무씨는 거의 1년이다.

떨어진 씨앗이 싹트기 위하여서는 적당한 온도와 습도, 산소가 보장되여야 한다.

그러므로 자연조건에서 씨가 잘 싹트게 하기 위해서는 땅다루기, 나무 벤 뒤자리정리, 산림의 밀도와 나무갓닿임도의 조절 등 되살이에 유리한 생태적환경을 조성하여야 한다.

③ 애기나무자라기단계

이 단계는 독자적인 생활환경을 가지지 못하고 외부환경의 영향을 많이 받게 되므로 웃층나무의 보호를 요구한다. 또한 토양 및 대기의 온도와 습도, 해빛, 산지피물 등 생태요소들의 작용에 매우 예민하다.

이밖에 잡떨기나무와 잡풀, 병충해에 견디는 힘이 약하다.

그러므로 이 단계에서 주위환경을 갑자기 바꾸는 일이 없도록 하며 잡떨기나무와 잡풀을 제때에 없애야 한다.

④ 어린 나무자라기단계

이 단계에서는 온도 및 바람 등 생태조건의 변화에 견디는 힘이 일정한 정도로 세다. 또한 해빛에 대한 요구성이 커지면서 어미나무들의 보호가 필요없게 된다.

따라서 해빛에 대한 요구성을 고려하여 밀도와 나무갓닿임도를 조절해주기 위한 솎음베기대책을 세워야 한다.

이상과 같이 4단계에 작용하는 불리한 환경요인들을 찾아 제때에 대책을 세움으로써 산림의 자연되살이를 촉진시켜야 한다.

(2) 산림의 움되살이

움되살이란 벤 그루, 뿌리, 가지에서 나오는 움들이 저절로 자라 산림을 이루는것을 말한다.

벤 그루움되살이는 상수리나무, 신갈나무, 오동나무, 버드나무 등에서, 뿌리움되살이는 아카시아나무, 뽀뿌라나무 등에서, 가지움되살이는 피나무, 회나무 등에서 잘된다.

자연되살이에서 큰 비중을 차지하는것은 그루움되살이이다.

나무들의 움트는 힘은 나무종류의 생물학적특성, 산림성장조건들에 따라 다르다.

나무들의 움트는 힘은 나이가 많아짐에 따라 점차 약해지는데 이것은 나무껍질이 두터워지면서 굳어지기때문이다.

움되살이에 의하여 이루어진 산림은 성장속도가 빠르고 육성기간이 길지 않으므로 비교적 빠른 기간에 림산물생산을 보장할수 있으므로 씨앗에 의한 자연되살이와 밀접히 결부시켜야 한다.

2) 산림의 자연소개현상

산림이 성장발전하는 과정에는 나무분화가 끊임없이 일어난다. 나무분화는 산림이 형성된 후 전기간에 걸쳐 진행되며 이 과정에 숲나무 그루수가 점차 줄어드는 현상이 생긴다.

산림이 이루어지기 시작하는 처음 단계에서는 1정보에 수만대 또는 수십만대의 어린 나무들이 배게 되살이된다.

그러나 되살이된 후 이러저러한 원인에 의하여 일부 나무들이 없어지게 되며 나이가 많아짐에 따라 나무그루수가 점점 줄어든다.

이처럼 산림의 나이의 증가와 나무들의 유전성, 변이성, 생존경쟁, 자연도태에 의하여 단위면적안의 나무그루가 일정한 법칙성을 가지고 점점 줄어드는 현상을 산림의 자연소개현상이라고 한다.

3) 산림에서 나무종류바뀜현상

산림은 그를 구성하고있는 나무종류에 의하여 일정한 기간 어린 나무로부터 다 자란 나무로 끊임없이 발전하면서 상대적인 안정성을 유지하게 된다.

이것은 해당시기의 표현형태에 불과하며 그것은 부단히 변한다.

현재의 산림은 그를 형성하고있는 나무종류의 생물학적본성과 해당지대의 생태적조건이 일치하기때문에 나무들이 자라고있는것이다.

만약 이 조건이 일치하지 않으면 점차적으로 해당 지대의 생태적조건에 맞는 나무종류들의 침입과정이 진행되게 된다.

이것이 나무종류의 바뀜현상이다.

나무종류들의 바뀜과정은 나무종류들의 생태학적특성의 차이와 환경조건의 변화에 관계되며 산림을 이루고있는 나무들의 량적 및 질적변화과정을 반영한 산림발전의 합법칙적현상이다.

나무종류바뀜과정은 그의 특성에 따라 세대적바뀜과 세기적바뀜으로 나눈다.

세대적바뀜은 산불, 병해충, 불리한 기후의 영향으로 인한 피해, 채벌, 기타 피해로 하여 산림이 한 세대 발전기간안에 비교적 빨리 나무종류바뀜이 진행되는 현상이다.

새 세대 나무종류바뀜현상은 해당 산림의 발전단계를 다 거치거나 또는 거치기 전에 비교적 짧은 기간에 진행된다.

세기적바뀜은 환경조건이 변함에 따라 한 종적구성이 여러 세대 즉 오랜 기간에 걸쳐 나무종류가 바뀌는 현상이다.

세기적바뀜은 자연지리적요소들 특히 토양조건과 기후조건의 점차적인 변화에 의하여 일어난다.

이와 같이 나무종류바뀜현상에 대한 옳바른 리해를 가짐으로써 생산성이 낮고 쓸모없는 산림을 경제적으로 쓸모있는 산림으로 개조하는 사업을 전망성있게 계획적으로 밀고나가야 한다.

5. 나무의 체적계산

1) 나무체적계산에 쓰이는 측정기구들

벤나무와 선나무들의 체적을 계산하려면 그 체적구성요소들을 재는 전문적인 기구들이 있어야 하는데 거기에는 다음과 같은것들이 있다.

나무의 직경을 재는 기구, 벤나무의 길이와 선나무의 높이를 재는 기구, 나무 또는 산림의 계산요소들을 종합적으로 재는 기구 등이다.

① 나무의 직경을 재는 기구

나무의 직경을 잴수 있는 기구는 매우 많은데 그가운데서 전문적으로 제일 많이 쓰이는 기구는 륜척과 낚시자, 꺾음자 등이다.(그림 1-5)

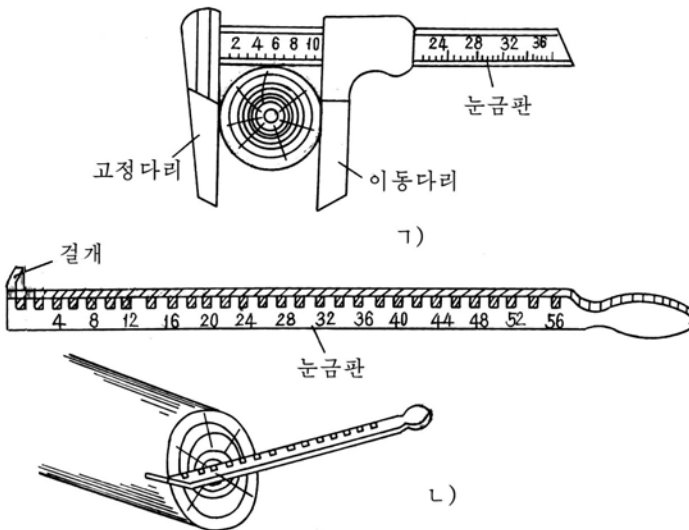



그림 1-5. 나무의 직경을 재는 기구들

ㄱ) 륜척, ㄴ) 낚시자

륜척은 고정다리, 이동다리, 눈금판으로 되여있는데 눈금판의 눈금간격은 1cm 또는 2cm로 되여있다.

고정다리와 이동다리는 눈금판길이의 1/2보다 길어야 하며 고정다리와 이동다리는 서로 평행이며 눈금판에 수직이 되여야 한다.(그림 1-5의 ㄱ)

낚시자에는 길이 80cm정도의 눈금판과 손잡이 및 낚시모양의 걸개가 있다.

눈금판에는 0.5cm 또는 1cm 단위로 눈금이 표시되였다.(그림

1-5의 ㄴ)

② 벤나무의 길이와 선나무높이를 재는 기구들

벤나무의 길이와 선나무의 높이를 재는 기구들로는 도래자, 막대자, 륜척측고기, 권총식측고기, 렌즈측고기, 방현판측고기 등 여러가지가 쓰이고있다.

도래자는 천띠나 강판띠에 눈금이 새겨진 자로서 그 길이는 각이하며 벤나무줄기의 길이를 직접 재는데 쓰인다.

막대자는 선나무의 높이를 3각형의 닮음조건으로 재기 위한 길이가 15~30cm인 막대기로 되여있다. 막대자로 나무높이를 재는 방법은 그림 1-6과 같다.

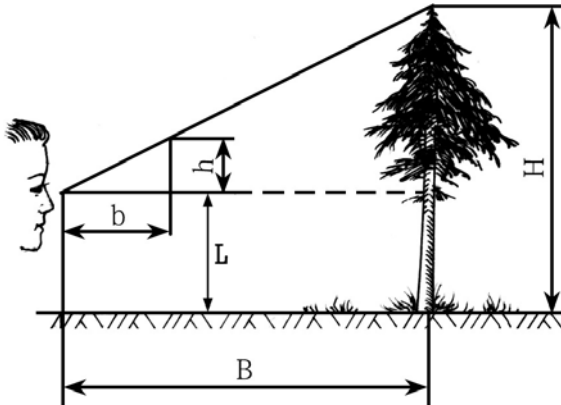



그림 1-6. 막대자로 나무높이재기

우선 팔을 수평으로 펴고 막대자를 수직으로 세운다.

거리를 조절하여 눈, 막대자의 웃끝, 나무초리끝이 일직선이 되게 한다.

다음 선자리에서부터의 나무거리와 땅면에서부터 자기의 눈높이를 잰다. 이렇게 한 다음 나무높이를 다음 식으로 계산한다.

$$H = \frac{B \cdot h}{b} + L$$

여기서 H– 나무높이, m

B– 선자리에서 나무까지의 거리, m

h– 막대자의 길이, m

b– 팔의 길이, m

L– 땅겉면에서부터 눈까지의 높이, m

륜척측고기, 권총식측고기, 렌즈측고기, 방현판측고기들도 선나무의 높이를 재는 기구로서 산림조사에 적극 리용하고있다.

③ 나무의 직경과 높이를 종합적으로 재는 기구들

이 기구들에는 종합측수기, 량각측수기가 있다.

종합측수기는 륜척, 측고기, 메터자, 경사도측정기, 표준지측정기, 칼 등 여섯가지 기구로 쓸수 있다.(그림 1-7)

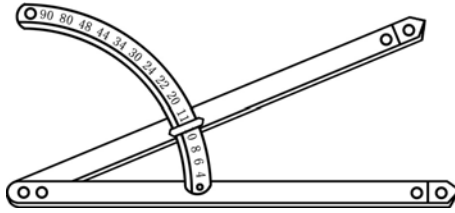



그림 1-7. 종합측수기

종합측수기는 나무의 직경과 길이, 선나무의 높이, 선나무의 경사각도 등 나무측정요소들에 대하여 종합적으로 재는 기구이다.

량각측수기는 나무의 직경, 높이, 나무갓너비, 가지들의 각을 잴수 있는 기구이다.(그림 1-8)

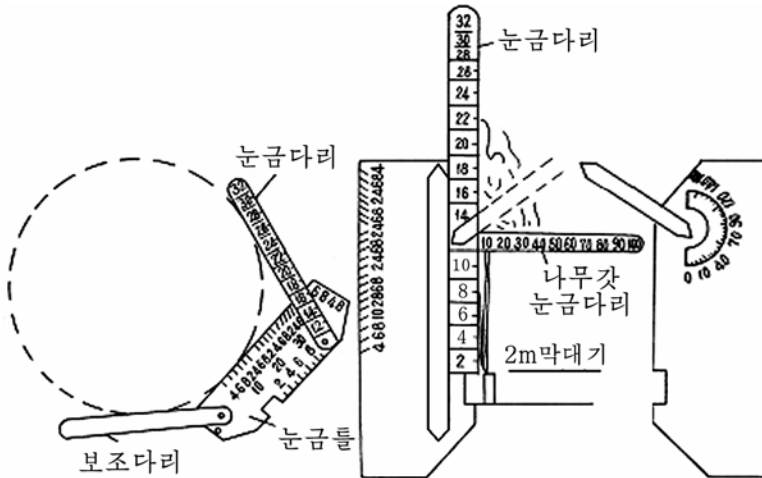



그림 1-8. 량각측수기

2) 선나무체적계산

선나무에 대한 체적계산방법은 평균값에 관한 생물통계학적리론에 기초를 두고있으며 이것은 측정요소의 수가 적고 재기 쉽다는데 특징이 있다.

그 측정요소는 뿌리대목으로부터 1.3m 높이(가슴높이)의 직경과 선나무의 높이이다.

선나무체적계산에서는 형수에 의한 계산방법, 간단한 근사공식들에 의하여 계산하는 방법들이 있지만 이 모든 공식들에 의하여 계산한 체적들은 체적표의 체적과 거의 같다.

따라서 산림탐사에서 가장 중요한 문제는 집단적으로 서있는 나무의 체적을 빠른 시간안에 과학적으로 계산하여야 하기때문에 계산공식에 의하여 선나무들의 체적을 매 나무마다 구하는것이 아니라 가슴높이의 직경과 나무높이만을 잰데 근거하여 나무높이등급을 규정하고 선나무체적표를 리용하여 체적을 구하면 된다.

선나무체적표는 나무종류별로 되여있는데 나무의 가슴높이직경과 나무높이에 따르는 평균체적을 일정한 체계에 의하여 종합한 표이다.

이깔나무의 나무높이등급별선나무체적표를 표 1-4에 주었다.

이깔나무의 나무높이등급별선나무체적표 표 1-4

가슴높이직경/cm	나무높이등급									
	Ⅰ		Ⅱ		Ⅲ		Ⅳ		Ⅴ	
	나무높이/m	체적/m^3	나무높이/m	체적/m^3	나무높이/m	체적/m^3	나무높이/m	체적/m^3	나무높이/m	체적/m^3
4	14.0	0.01	12.5	0.009 5	11.0	0.008 5	9.5	0.007 7	8.5	0.006 9
6	16.5	0.023 5	15.0	0.022	13.0	0.019 7	11.5	0.017 9	10.0	0.015 8

3) 벤나무체적계산

벤나무체적은 공식을 리용하여 계산하는 방법과 체적표에 의한 계산방법으로 계산한다.

① 공식을 리용하여 벤나무체적을 계산하는 방법

벤나무체적계산에 가장 널리 쓰이는 계산공식들에는 중간자름면 면적공식과 평균자름면 면적공식 및 삼각평균공식 등이 있다.

여기에서 중간자름면 면적공식과 평균자름면 면적공식들은 나무줄

기의 형태에 따라 조금씩 오차가 있게 된다. 그리하여 이 두 공식을 서로 합하여 평균한 삼각평균공식을 리용하여 계산하면 비교적 정확한 값을 얻게 되므로 널리 쓰이고있다.

$$V = \frac{F_{중} \cdot L + \frac{1}{2}(F_{밑} + F_{끝}) \cdot L}{2} = \frac{1}{4}(F_{밑} + 2F_{중} + F_{끝}) \cdot L$$

여기서 V− 통나무의 체적, m^3

$F_{중}$− 통나무의 중간자름면 면적, m^2

$F_{밑}$− 통나무밑마구리의 면적, m^2

$F_{끝}$− 통나무끝마구리의 면적, m^2

L− 통나무의 길이, m

② 체적표에 의한 계산방법

통나무체적으로 간단히 계산할수 있는 방법은 통나무체적표를 리용하는 방법이다.

통나무체적표는 나무종류별로 끝마구리직경을 1cm 단위로, 길이를 1m 단위로 하여 평균체적을 일정한 양식에 써넣은 표이다.(표 1-5)

통나무체적표(이깔나무) /m^3 표 1-5

끝마구리직경/㎝ \ 나무길이 /m	4	5	6	7	8
4	0.021 7	0.030 0	0.039 2	0.049 5	0.060 9
5	0.025 2	0.034 5	0.045 0	0.056 6	0.069 5
6	0.029 3	0.051 8	0.051 8	0.065 0	0.079 8

체적표를 리용하여 체적을 계산하려면 통나무의 끝마구리직경과 길이를 재고 그에 해당한 체적을 찾으면 된다.

통나무의 끝마구리직경은 껍질을 제외한 나무의 직경을 서로 수직으로 재서 평균한다. 그러나 많은 무데기에서는 한방향으로만 재도 된다.

제2절. 우리 나라 산림

위대한 수령 **김일성**대원수님께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《우리 나라는 산이 많은 나라이며 우리 나라 산림에는 경제적으로 쓸모있는 식물자원이 많습니다. 그러므로 산을 효과적으로 리용한다면 사회주의경제건설에서 참으로 많은 문제를 해결할수 있습니다.》

산이 많은 우리 나라에는 경제적으로 쓸모있는 산림자원이 많은데 그것을 효과적으로 리용하며 끊임없이 늘여나가는것은 사회주의경제건설을 다그치며 인민생활을 높이고 나라를 부강하게 하는데서 중요한 의의를 가진다. 그러므로 우리 나라 산림의 특성과 나무종류들을 잘 알고 경제적으로 유익한 여러가지 나무종들을 더 많이 심고 더 잘 가꾸어 산림자원을 끊임없이 늘여나가야 한다.

1. 우리 나라 산림의 일반적특징

우리 나라는 산림면적이 많은 나라이다.

우리 나라 산림면적은 국토면적의 약 80%를 차지한다.

산림면적의 59.4%는 공화국북반부에 있으며 40.6%는 남조선에 있다.

우리 나라 산림은 생태적조건과 산림형의 류사성 및 경영대책의 공통성에 기초하여 필요상 4개의 산림경영지대로 구분한다.

산림경영 제Ⅰ지대는 북부내륙지대이며 제Ⅱ지대는 동해안지대, 제Ⅲ지대는 중부내륙지대, 제Ⅳ지대는 서해안지대이다.

국토면적에 대한 산림면적비률은 제Ⅰ지대에서 90.3%이며 제Ⅱ지대에서 74.9%, 제Ⅲ지대에서 75.4%, 제Ⅳ지대에서 29.2%이다.

우리 나라 중부이북지역의 산림형은 면적상으로 바늘잎나무숲이 40.5%, 넓은잎나무숲이 38%, 바늘잎-넓은잎나무혼성림이 21.5%로 구성되여있다.

우리 나라에서 참나무림은 면적상으로나 축적상으로 제일 많다.

우리 나라에 분포된 나무종류는 그의 발전력사와 자연조건의 다양성으로부터 흔한 종과 드문 종, 광포종과 협포종으로 갈라볼수 있다. 우리 나라 나무종류들가운데 광포종으로는 버드나무, 개암나무, 난티잎개암나무, 신갈나무, 뽕나무, 산딸기나무, 참싸리나무, 산이스라치나무,

붉나무, 광대싸리나무, 칡, 머루나무, 다래나무, 노린재나무, 물푸레나무, 산회나무, 병꽃나무 등이다.

우리 나라에서 그 분포범위가 10km^{2}안팎 또는 1개 군, 1개 리의 범위를 벗어나지 못하는 협포종으로서는 금강국수나무, 미선나무, 신의대, 꼬리진달래, 영범성엄나무 등이 있다.

우리 나라에서 협포종은 그 그루수가 매우 적다.

우리 나라에 분포된 특산종은 분포면적과 발생기원에 따라 고유특산종과 일반특산종으로 나누어진다.

고유특산종은 우리 나라에만 분포되여있는 식물이다.

고유특산종으로는 신의대, 미선나무, 구상나무, 금강국수나무, 장군풀, 해남말발돌이, 금강초롱, 느삼나무, 독뿌리풀, 뢰성나무, 별종비, 털종비, 풍산가문비, 섬뿌리향 등이다.

일반특산종은 우리 나라에 분포중심을 두고 주변나라들에도 분포된 식물이다.

일반특산종은 누운측백나무, 잣나무, 종비나무, 넓은잎정향나무, 넓은잎단풍나무, 채양버들, 흰민들레, 인삼, 분지나무, 털마가목, 목란 등이다.

우리 나라에 분포된 경제식물은 그것이 자라고있는 산림지대의 생태적조건의 다양성과 생물학적특성 및 형태학적특징으로부터 인민경제발전과 인민생활향상에 유용하게 리용되고있다.

우리 나라의 용재나무들과 섬유식물들은 물리화학적성질과 나무모양, 색, 향기 등이 다양하며 그 쓸모가 많다.

건설용재로 많이 쓰이는 이깔나무림은 북부고원지대에 많이 분포되여있는 아한대식물분포구의 기본나무종류로서 우리 나라 산림축적의 약 14%를 차지한다.

소나무류는 온대성식물분포구의 기본나무종류로서 온성지구로부터 한나산에 이르기까지의 해발높이 800m아래에 널리 퍼져있다.

소나무는 벌레가 많이 끼고 자라는 속도가 뜨므로 종자개량을 하여 점차적으로 나라의 전반적지역에 분포되여있는 소나무들을 갱신하여야 한다.

세잎소나무는 우리 나라의 온대중부지대에 집중적으로 도입된 용재나무이다.

참나무류는 종들의 생물생태적특성으로부터 북온대지역에 분포된

참나무류와 중부지대에 분포된 참나무류, 열대지대에 분포된 참나무류로 구분된다.

신갈나무는 참나무류가운데서 그 자원량이 제일 많은 종류의 하나인데 해발높이 400m부터 1 600m까지 집중분포되여있다.

특히 자강도 산지대에는 공화국북반부 신갈나무면적의 약 21%, 동해안중부지대에는 약 35%, 동해안북부 및 동북산지대에는 12% 분포되여있다.

봇나무는 아한대식물분포구의 기본나무종류의 하나이다.

봇나무는 개마고원을 중심으로 백두산줄기, 부전령산줄기, 함경산줄기, 랑림산줄기 등 아한대산림지대에 집중분포되여있으며 태백산줄기, 북대봉산줄기, 하남산줄기, 마식령산줄기일대에는 반점모양으로 적게 분포되여있다.

피나무는 북온대산림지대로부터 아한대산림지대에로 이행하는 지대에 집중분포된 기본나무종류이다.

우리 나라에서 피나무자원은 화평군, 자성군, 중강군, 성간군, 룡림군, 전천군, 김형직군, 김정숙군과 랑림산줄기, 적유령산줄기일대에 집중되여있다.

사스레나무도 아한대식물분포구의 기본나무종류들의 하나이다.

사스레나무는 백두산으로부터 지리산에 이르는 전 구간에 분포되여있지만 수평적인 집중분포구역은 백두산줄기, 랑림산줄기, 북수백산줄기, 련화산줄기, 부전령산줄기, 숭적산줄기일대이다.

우리 나라에 분포된 특수용재수종으로는 적목, 다릅나무, 들메나무, 엄나무, 황경피나무, 박달나무, 물푸레나무 등이 있다.

특수용재수종의 분포에서 특징적인것은 북부온대식물분포구로부터 아한대식물분포구로 이행하는 자강산지대에 집중된것이다.

우리 나라에는 섬유종이원료나무도 많이 분포되여있다.

경제적가치가 높은 목질섬유원료나무로는 분비나무, 가문비나무, 종비나무, 전나무, 이깔나무, 사시나무, 창성이깔나무, 수삼나무, 평양뽀뿌라나무, 황철나무, 물황철나무, 구상나무 등이 속한다.

우리 나라에는 기름원료로 쓸수 있는 기름나무종류들도 많은데 이것들은 잣나무, 가래나무, 분지나무, 초피나무, 수유나무, 기름밤나무, 호두나무, 쪽동백나무, 동백나무, 생강나무 등이다.

우리 나라에는 산과실들도 많이 분포되여있는데 들쭉나무와 매저지나무는 북부고원 및 고산지대산림에 집중분포된 과실나무들이다.

이밖에도 우리 나라에는 약초원료, 염료원료로 쓰이는 나무종류들도 많다.

우리 나라에 분포되여있는 나무들의 생리생태적특징을 잘 알고 산림을 더 많이 조성하고 합리적으로 경영관리함으로써 인민경제 여러 부문과 인민생활향상에 필요한 산림자원에 대한 수요를 원만히 보장하도록 하여야 한다.

2. 주요나무종류

1) 바늘잎나무

(1) 이깔나무류

이깔나무는 바늘잎나무가운데서 대단히 빨리 자라고 목재의 질이 좋은 용재수종으로 첫자리를 차지한다.

우리 나라의 이깔나무류에는 이깔나무, 창성이깔나무, 좀이깔나무, 다후리카이깔나무 등이 자라고있다.

① 이깔나무

이 나무는 다후리카이깔나무의 변종으로서 우리 나라에 가장 광범한 분포구역을 차지하는 나무종류이다.

이 나무는 높이가 40m, 직경은 1m까지 자라는 잎이 떨어지는 바늘잎키나무이다.

이 나무는 웃부분의 가지들은 뾰족각으로 뻗으나 아래가지들은 무딘각으로 아래로 늘어지는것이 특징이다.

큰 나무의 껍질은 검은밤색 또는 재빛밤색이며 터짐이 생기고 2~4㎝폭을 가진 박편들이 떨어지는데 그 흔적은 붉은색이다. 잎은 짧은 가지끝에 20~30개가 모여붙고 긴 가지에는 1개씩 어긋나게 붙는다. 암수한그루인데 4~5월경에 짧은 가지에 꽃이 핀다. 열매는 솔방울모양인데 9월경에 여문다.(그림 1-9)

그림 1-9. 이깔나무

열매비늘은 20~40개이며 뒤로 구부러지지 않고 곧추 붙어있다.

우리 나라의 북부, 중부의 산지대(해발높이 300~2 300m까지)에서 자라는데 특히 고산지대

에서 큰 숲을 이루고 자란다.

이 나무는 다른 이깔나무들에 비하여 해빛을 대단히 좋아하며 추위에 견디는 성질이 대단히 세다.

② 창성이깔나무

그림 1-10. 창성이깔나무

이 나무는 높이가 30m, 직경이 1m까지 자라는 잎이 매해 떨어지는 바늘잎나무이다.

나무의 껍질은 회갈색이고 터짐이 생겨 박편들이 떨어지는데 그 흔적은 붉은색이다.

가지는 가늘고 짧은것이 많이 나며 수평 또는 뾰족각으로 붙어있다. 암수한그루인데 5월에 짧은 가지에 꽃이 피여 그해 10월에 종자가 여물어 떨어지고 빈 솔방울만 가지에 붙어있다.(그림 1-10)

이 나무는 우리 나라 전 지역의 해발높이 200~1 200m까지의 산지에서 자라고있다.

이 나무는 어릴 때 이깔나무보다 약간 빠르게 자라며 늙어가면서 떠지게 자란다.

이 나무는 다른 이깔나무들보다 그늘에 견디는 능력이 강하다.

목재는 붉은밤색 또는 누르스름한 색이며 비교적 연하다.

③ 좀이깔나무

이 나무는 다후리카이깔나무의 변종으로서 그와 형태학적, 생물학적특징이 거의 같다.

그림 1-11. 좀이깔나무

이 나무의 높이는 30m, 직경은 1m까지 자라는 바늘잎키나무이다.

암수한그루인데 5월경에 짧은 가지끝에 꽃이 핀다. 열매는 솔방울모양인데 솔방울비늘은 20개안팎이며 붉은밤색을 띤다.

이깔나무와 뚜렷하게 구별되는것은 솔방울비늘에 털이 빽빽하게 나있는것이다.(그림 1-11)

우리 나라 북부의 해발높이 약 1 000m

의 산지대에서 자란다.

④ 다후리카이깔나무

이 나무는 높이 30m, 직경 1m까지 자라는 잎이 떨어지는 바늘잎키나무이다.

암수한그루인데 5월경에 짧은 가지에 꽃이 피여 9월 하순에 종자가 여문다.

뿌리는 곧게 뻗으므로 때때로 센바람에 넘어진다.

다른 이깔나무들에 비하여 빛에 대한 요구성이 강하며 추위에 견디는 힘이 대단히 세다.

겨울에 최저 -50℃에서도 피해를 받지 않고 성장한다. 이 나무는 우리 나라 백두산지구에 많이 분포되여있다.

이깔나무종류들은 단단하고 굳으며 잘 썩지 않으므로 동발나무를 비롯하여 건축, 선박, 교량용재, 침목, 가구 등 인민경제 여러 부문에서 광범히 리용하고있다.

이밖에도 섬유용재, 팔프, 종이원료로 리용하고있으며 이깔나무의 수지에서는 테레핀유를 뽑는다.

나무껍질에는 탄닌이 8~13% 들어있는데 이것은 가죽이기기, 약재, 물감원료로 쓰고있다.

(2) 삼송류

삼송류라고 하면 전나무속에 속하는 전나무, 분비나무, 구상나무 등과 가문비나무속에 속하는 가문비나무, 종비나무 등을 통털어 말한다.

삼송류에 속하는 나무들은 섬유소를 많이 함유하고있으며 또한 그의 질도 좋으므로 스프, 인견사, 섬유제지원료로 많이 쓰인다.

삼송목재는 또한 부드럽고 연하며 결이 곧기때문에 가공하면 대단히 매끈하고 아름답다.

그러므로 악기와 고급가구를 만드는데 쓰인다.

삼송나무류들은 그 모양이 아름답고 잎이 사철푸르기때문에 정원, 공원, 유원지들에 관상용으로도 많이 심는다.

나무갓모양은 빽빽한 원추형이며 늙은 나무에서는 우산모양으로 된다.

삼송류에 속하는 나무들의 껍질은 재빛밤색 또는 검은밤색인데 두꺼운 비늘이 일어나 떨어진다.

그러나 분비나무껍질은 흰재색이며 껍질에 송진주머니가 있다.

삼송류에 속하는 나무들은 보통 높이가 25m, 직경은 약 1m까지 자라는 사철푸른바늘잎키나무이다.

삼송나무의 잎은 선형이며 잎뒤면에 흰줄이 두개있는것이 특징적이다. 전나무, 가문비나무, 종비나무의 잎은 끝이 뾰족하나 분비나무의 잎끝은 약간 오무라져있다.(그림 1-12부터 그림 1-15까지)
삼송류나무들은 암꽃과 수꽃이 한나무에서 4~6월에 핀다.

열매는 길쭉한 솔방울모양인데 9~10월에 여문다.

그림 1-12. 전나무

그림 1-13. 분비나무

그림 1-14. 가문비나무

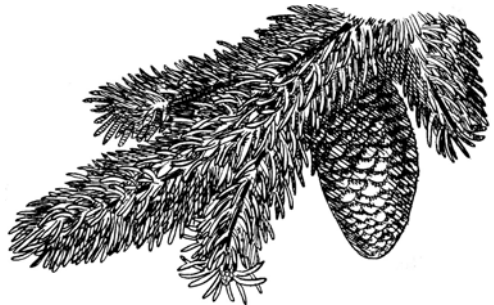



그림 1-15. 종비나무

전나무와 분비나무의 솔방울은 우로 향해 붙어있으나 가문비나무와 종비나무는 솔방울이 내리드리운다.

삼송은 뿌리가 얕게 뻗고 토양에 대한 요구성이 높으며 공기습도가

높은것을 좋아한다.

또한 추위견딜성이 세고 그늘에 견디는 힘이 강하다.

가문비나무와 분비나무는 특별히 추위견딜성이 세다. 그러므로 가문비나무는 해발높이 2 300m, 분비나무는 1 800m, 종비나무와 전나무는 1 500m까지 분포되여 자라고있다.

삼송은 보통 200~400년 사는데 특히 전나무가 오래 산다.

삼송은 보통 어릴 때 대단히 뜨게 자라나 20년이후부터 빨리 자란다.

(3) 잣나무

위대한 령도자 **김정일**대원수님께서는 조국해방전쟁의 가렬한 불길속에서도 몸소 장자산에 오르시여 잣나무를 심으시였다.

잣나무는 우리 나라의 특산종으로서 강계시 장자산을 비롯하여 거의 모든 지역에서 자라고있다.

잣나무는 높이가 30m, 직경은 1m까지 자라는 사철푸른바늘잎키나무이다.

껍질은 어릴 때는 진한 재색이며 큰 나무에서는 터짐이 생겨 고르롭지 않은 얇은 쪼각으로 떨어진다.

바늘모양의 잎은 5개가 한 묶음으로 가지에 붙었다가 3~4년에 한번씩 떨어진다.

잎의 뒤면에는 흰색의 기공선이 있어 푸른 흰빛이 난다.

암꽃과 수꽃이 한나무에서 5월에 피며 잣송이는 다음해 10월에 여문다.(그림 1-16)

그림 1-16. 잣나무

한개 잣송이안에는 잣씨가 75~95알정도 들어있는데 한알의 질량은 5~8g이다.

잣나무 1정보에서 300kg의 잣씨를 딸수 있는데 이것으로 기름을 45kg 얻을수 있다.

잣나무는 10년생이후부터 꽃이 피고 열매를 맺기 시작하여 30~40년생이 되면 열매가 많이 달린다.

잣나무는 다른 나무들에 비해 토양에 대한 요구성이 그리 높지 않으나 땅이 걸고 물기가 적당히 있는 곳에서 잘 자라며 잣송이도 많이

달린다.

잣나무는 전라북도를 제외한 우리 나라 전 지역의 해발높이 1 900m까지 되는 지역에 분포되여 자라는데 특히 량강도, 자강도, 강원도에 많이 분포되여있다.

잣나무는 목재의 색이 붉은색을 띠기때문에 《홍송》이라고도 한다.

목재는 가볍고 기름기가 있으며 향기를 가지고있어 오래전부터 여러가지 목적에 광범히 리용되고있다.

(4) 소나무

소나무는 우리 나라에 가장 널리 분포되여있는 사철푸른바늘잎키나무로서 북부고원지대와 일부 고산지대를 제외한 거의 모든 지역에 분포되여있다.

해발높이 800~900m까지 분포되지만 추애산, 금강산, 묘향산을 비롯한 일부 높은 산들에는 해발높이 1 000m이상에 군락형태로 분포되여있는것도 있다.

우리 나라에서 소나무는 높이 20m, 직경 80cm까지 자란다.

바늘잎모양의 잎은 5월 초순에 돋기 시작하여 1~2년동안 나무가지에 붙어있다가 떨어진다.

암꽃과 수꽃이 한나무에서 5월 중순경에 피는데 수꽃은 밑에 피고 암꽃은 우에 핀다. 암꽃이 수정되면 푸른색의 어린 솔방울로 되는데 다음해 9월 중순에 날개가 달린 씨앗이 여문다.

소나무의 뿌리는 깊게 그리고 많이 뻗는다.

소나무를 벤 뒤 7~8년 지나면 뿌리에 혹같은 봉령이 생기는데 이것은 귀중한 약재로 쓰인다.

이 나무는 껍질이 붉은밤색을 띠기때문에 《적송》이라고도 한다.

소나무는 해빛을 좋아하며 보통 500년 산다.

위대한 장군님의 유훈을 높이 받들고 오늘 우리 나라에서는 소나무림을 잣나무림으로 바꾸는 좋은 수종으로 바꾸기 위한 사업을 힘있게 벌리고있다.

우리 나라에는 소나무종류로서 소나무, 보천소나무, 세잎소나무를 비롯하여 여러종의 소나무들이 자라고있다.

현재 소나무목재는 동발나무, 여러가지 가구재, 일용품재, 건설재 등으로 많이 쓰인다.

소나무숲에서는 많은 송이버섯을 딸수 있다.

(5) 주목

주목은 사철푸른바늘잎키나무로서 그의 높이는 약 20m이며 암나무와 수나무가 따로 있다.

나무껍질은 붉은밤색이다. 잎은 띠모양인데 끝이 뾰족하다.

잎의 뒤면에는 두줄의 흰 기공선이 있다. 3~5월경에 꽃이 핀다.

열매는 굳은씨열매모양인데 붉은 껍질에 싸여있다.(그림 1-17)

그림 1-17. 주목

주목은 그늘에 견디는 힘이 매우 세며 추위에도 잘 견딘다. 뿌리는 얕게 뻗으며 부식질이 많고 물기가 적당한 땅에서 잘 자란다.

주목은 대단히 뜨게 자라는데 10년생에서 2.5m이상을 초과하지 못한다. 오래 사는 나무종류로서 1 500년까지 산다.

이 나무는 인민경제적의의가 크다.

목재는 연한 붉은색인데 무늬가 곱고 단단하므로 가구재, 기구재, 조각재, 연필재로 쓴다. 나무껍질과 열매에는 탁신이라는 물질이 많이 들어있기때문에 심장병, 가래삭임, 기침, 머리아픔, 오줌내기약재로 쓴다. 주목은 나무형태가 아름다우므로 정원, 공원에 많이 심는다.

(6) 수삼나무

위대한 수령 **김일성**대원수님께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《수삼나무는 대단히 빨리 자랄뿐아니라 단단하여 가구를 만드는데 매우 좋은 나무입니다.》

위대한 수령 **김일성**대원수님께서는 준엄한 조국해방전쟁시기 오래전에 사멸된것으로 알려져있던 수삼나무 한그루를 몸소 정원에서 키우시고 그것을 밑천으로 하여 온 나라에 많이 퍼지도록 구체적인 지도를 주시였으며 키우는 방법도 일일이 가르쳐주시였다. 그리하여 귀중한 수삼나무가 우리 나라에 많이 퍼지게 되였다.

수삼나무는 높이 35~45m, 직경 2m이상 자라는 잎이 지는 키나무이다.

수삼나무는 끝이 뾰족한 고깔모양의 나무갓을 이룬다.

잎은 참빗처럼 서로 마주 붙는다. 잎은 푸른색 또는 누런푸른색이며 연하고 부드럽다. (그림 1-18)

나무껍질은 재빛밤색이고 세로터짐이 생겨 긴 비늘쪽들이 떨어진다.

수꽃과 암꽃이 한 나무에 4월에 피여 그해에 솔방울이 여문다.

수삼나무는 대단히 빨리 자라는데 10년생에서 높이 13m, 직경 14cm에 달하며 수명도 대단히 길다.

수삼나무는 따뜻하고 비가 많이 내리며 대기습도가 높고 습하고 비옥한 땅에서 잘 자란다.

그림 1-18. 수삼나무

목재는 결이 곧고 아름다우므로 건축재, 악기재, 연필재로 쓴다. 특히 이 나무는 모양이 아름답고 깨끗하기때문에 공원, 유원지에 많이 심으며 가로수로도 많이 리용한다.

2) 넓은잎나무

(1) 목란

위대한 수령 **김일성**대원수님께서는 목란꽃은 아름다울뿐아니라 향기롭고 열매도 맺으며 생활력도 있기때문에 꽃가운데서 왕이라고 할수 있다고 하시면서 목란꽃을 우리 나라의 국화로 정해주시였다.

위대한 수령님께서는 함박꽃나무로 불리워오던 이 나무를 보시고 세계적으로 유명한 꽃을 《란》이라고 하는데 나무에 피는 란이라는 뜻에서 목란이라고 부르는것이 좋겠다고 하시면서 이 나무는 꽃이 아름답고 나무가 건장한 맛이 있어 마치 조선사람의 기상과도 같다고 교시하시였다.

위대한 수령님의 높은 뜻을 깊이 새기신 위대한 령도자 **김정일**대원수님께서는 온 나라에 목란꽃이 만발하도록 조치를 취해주시였다.

이처럼 숭고한 뜻이 어려있는 목란은 창창한 조선의 국화로 온 나라에 아름답게 피여나고있다.

목란은 잎이 지는 떨기나무 또는 작은 키나무이다.

잎은 거꿀닭알모양 또는 닭알모양인데 밑부분은 둥글고 끝부분은 뾰족하며 변두리는 매끈하다. (그림 1-19)

잎의 웃면은 진한 풀색인데 윤기가 있고 뒤면은 어릴 때 흰털이 많다. 5~6월에 가지끝에 향기로운 흰 꽃이 우로 향하거나 아래로 드리워 핀다. 꽃잎은 6~9개이고 안쪽으로 약간 구부러졌다. 수꽃술은 많은데 꽃턱의 아래부분에 붙어있고 꽃가루집은 진한 보라빛 붉은색이다. 열매는 쪽꼬투리열매인데 여러개가 모여있다. 9월경에 열매가 익으면 쪽꼬투리가 벌어지는데 그속에 붉은 씨앗이 2개씩 들어있다.

그림 1-19. 목란

목란은 우리 나라 북부 높은 산지대를 제외한 각 지방의 해발높이 500~1 400m 되는 깊은 산골짜기와 나무숲속에서 자란다.

관상원림용이며 잎은 약재로 쓴다.

(2) 참나무류

참나무는 우리 나라의 넓은잎나무들가운데서 제일 많이 분포되여있는 나무이다.

참나무류는 우리 나라에 약 40종이나 있는데 대표적으로 상수리나무, 굴참나무, 신갈나무, 말참나무, 떡신갈나무, 졸참나무, 떡갈나무 등이 그중 많이 자라고있다.

일반적으로 상수리나무를 참나무 혹은 도토리나무라고 한다.

참나무는 높이 15m, 직경 60cm정도에 달하는 넓은잎키나무이다.

나무의 껍질은 재빛밤색이며 거칠고 크게 터진다.

잎은 거꿀닭알모양 혹은 긴닭알모양인데 길이는 5~15cm, 너비는 2~4cm이다. 잎의 끝은 뾰족하며 밑부분은 둔하다. 잎변두리에는 끝이 가시모양으로 된 톱날에움이 있다. 가을에 잎은 시드나 떨어지지 않은채 겨울을 난다. 암수한그루인

그림 1-20. 신갈나무

데 5월경에 꽃이 핀다. 수꽃이삭은 햇가지밑부분에 내리 드리우는데 노란색의 잔꽃이 많이 붙어있다.

암꽃이삭은 가지웃부분잎아귀에 생기는데 짧다. 1~3개가 한곳에 붙어있다.

수꽃은 다섯갈래로 깊게 갈라지는데 꽃갓과 여러개의 수꽃술이 있다. 암꽃은 꽃싼잎에 싸여있는데 3개의 암꽃술대가 있다.

도토리집은 사발모양인데 겉면에 붙은 비늘쪽은 길게 자라 털처럼 보인다.

열매는 둥그스름한 굳은 열매인데 이듬해 10월경에 밤색으로 익는다.

우리 나라 각지의 산기슭, 산중턱, 양지바른 곳에서 자란다.

참나무류에서 신갈나무는 참나무면적의 80%를 차지한다.(그림 1-20)

참나무는 40년 자라면 거의 다 자라는데 1정보에서 $350m^3$의 목재를 생산할수 있다.

목재는 굳고 윤기가 나며 잘 썩지 않는다. 그러므로 기구재, 가구재, 차량재, 선박재, 침목재로 쓰며 숯을 만들어 인민경제 여러 부문에 쓴다.

껍질로는 물감원료를 만들어쓰고 열매에는 농마가 많이 들어있기때문에 탄닌성분을 빼면 여러가지 식료품원료로 쓰며 약재로도 쓴다. 잎은 집짐승 및 누에먹이로 쓴다.

(3) 피나무류

피나무는 잎이 지는 넓은잎키나무인데 높이가 20~25m, 직경은 약 1m까지 자란다.

나무껍질은 검은재색이고 한해 자란 가지는 노란밤색이다. 잎은 어긋나게 붙는데 잎꼭지는 길이 3~5cm이다. 잎몸은 둥근 닭알모양 또는 거의 둥근데 끝은 뾰족하고 밑부분은 심장모양이며 변두리에는 톱날에움이 있다. 잎의 웃면은 풀색이고 털은 없으나 밑면은 연한 풀색이고 잎줄이 갈라진 짬에 밤색의 털묶음이 있다.

그림 1-21. 피나무

6~7월경에 누르스름한 재색의 꽃이 피는데 3~20개의 꽃이 모여 길이 8~10cm정도의 꽃이삭을 이룬다.

꽃은 향기가 있으며 꽃싼잎은 넓은버들잎모양이다.

열매는 둥글거나 거꿀닭알모양의 굳은 열매인데 길이는 5~8mm이고 밤색털이 빽빽이 있으며 10월에 여물어 다음해 봄까지 나무에 달려있다.(그림 1-21)

피나무는 빛을 좋아하나 그늘에 잘 견디는 나무종류이다.

피나무는 습하고 비옥한 땅에서 잘 자라며 추위에 견디는 성질이 대단히 강하여 해발높이 1 400m에서도 자란다.

피나무는 보통 150~200년 사는데 자강도 화평군 오가산에는 700년 자란 피나무도 있다.

피나무류에는 달피나무, 참피나무, 털피나무, 구슬피나무, 선봉피나무 등 여러 종류가 있다.

피나무는 빨리 자라는 나무종류로서 30년 자래우면 1정보에서 250~300m^3의 목재를 얻을수 있다.

목재는 가볍고 연하여 가공하기 쉽기때문에 고급가구재, 악기재, 성냥재를 비롯하여 여러가지 용도에 쓰인다. 껍질은 질기기때문에 섬유재로 쓰며 바줄, 노끈, 멜끈 등 여러가지 물건을 만드는데 쓴다. 꽃은 약재로 쓰며 피나무숲 1정보에서 꿀을 600~800kg 생산할수 있다.

(4) 황철나무류

황철나무는 높이 20~30m, 직경이 80~100cm정도 자라는 잎이 지는 넓은잎키나무이다.

나무껍질은 어릴 때에 재빛풀색이며 늙으면 컴컴해지면서 깊이 터진다. 잎은 1~4cm정도의 잎꼭지를 가진 넓은 닭알모양이다. 변두리에는 작은 톱날에움이 있다.

잎뒤면은 약간 흰색이며 잎순에는 가는 털이 있다.(그림 1-22)

꽃은 이른봄 잎보다 먼저 가지에 늘어져 피는데 색은 검은색이 도는 보라빛풀색이다. 암꽃과 수꽃이 서로 다른 나무에 핀다.

그림 1-22. 황철나무

열매는 길이 10~25cm정도의 이삭을 이루며 5월에 여문다.

열매는 튀는 열매인데 여물면 3~4쪽으로 벌어진다.

씨앗은 대단히 작고 솜같은 털에 쌓여있어 여물면 바람에 널리 날려간다.

황철나무는 추위에 견디는 힘이 강하며 빛을 즐긴다.

황철나무는 빨리 자랄뿐아니라 섬유소함량이 높은 나무종류이다.

이 나무는 습하고 토양걸면층이 깊은 곳에서 잘 자란다.

황철나무류에는 황철나무, 물황철나무, 좁은잎황철나무 그리고 황철나무의 변종인 털황철나무가 있다.

황철나무는 우리 나라 전 지역의 해발높이 1 400m까지 분포되여있다.

황철나무목재는 가볍고 그 질이 연하기때문에 종이원료, 성냥재, 합판재, 건설재, 팔프재로 쓴다.

잎은 섬유소가 많기때문에 집짐승먹이로 쓴다.

(5) 사시나무

사시나무는 높이 15~20m, 직경이 약 1m정도 자라는 잎지는 넓은잎키나무이다.

그림 1-23. 사시나무

나무껍질은 어릴 때 푸른재색이고 매끈하나 큰 나무에서는 검은재색을 띠면서 거칠어진다.

가지에는 긴 가지와 짧은 가지가 있다.

잎은 긴 가지에는 라선형으로 붙고 짧은 가지에는 여러개가 한곳에 뭉쳐붙는다. 잎에는 긴 잎꼭지가 있어 바람이 약간 불어도 몹시 떤다.(그림 1-23)

사시나무의 잎몸은 긴닭알모양 또는 둥근닭알모양이며 잎끝은 뾰족하고 잎의 밑부분은 심장모양이며 변두리에는 물결모양의 둔한 에움이 있다.

사시나무는 암나무와 수나무가 따로 있다.

사시나무는 4월경에 잎보다 먼저 꽃이삭이 나와 꽃이 핀다. 열매는 튀는 열매인데 긴 닭알모양으로서 5월경에 여문다.

씨앗은 대단히 작고 솜과 같은 털에 싸여있으므로 바람에 널리 날려간다.

사시나무는 일반적으로 뿌리가 얕게 뻗으며 습기가 좀 적은 모래땅에서 잘 자란다. 해빛을 즐기며 추위에 견디는 힘도 비교적 세다.

이 나무는 우리 나라 거의 모든 지역의 산기슭 해발높이 100~1900m 되는 산중턱에서 자란다.

목재는 팔프재, 성냥재, 합판재, 가구재, 조각재 등으로 쓴다. 신선한 잎은 좋은 집짐승먹이로 된다. 껍질은 약재로 쓴다.

사시나무의 변종으로 털사시나무가 있다.

(6) 봇나무(자작나무)

봇나무는 높이가 20~25m, 직경이 90cm안팎인 잎이 지는 넓은잎키나무이다.

나무껍질은 희고 윤기가 나며 얇게 벗겨지는데 속껍질은 밤색이다.

잎은 긴 가지에서는 어긋나게 붙지만 짧은 가지에는 2개씩 마주붙는데 잎꼭지가 있다.

잎몸은 삼각형의 닭알모양인데 밑부분은 자른 모양이거나 넓은 쐐기모양이고 끝은 점차 뾰족하고 변두리에 고르롭지 못한 겹톱날모양의 에움이 있다.

잎뒤면의 잎줄짬에 털이 있다.

암꽃과 수꽃은 한 나무에서 4~5월경에 잎과 함께 핀다.

꽃들은 길이가 약 4.3cm, 직경이 1.0~1.2cm의 꽃이삭을 이루는데 수꽃이삭이 암꽃이삭보다 2배정도 길다.

열매는 굳은데 10월에 여문다. 열매는 좁은 닭알모양이며 연한 붉은색인데 날개가 있다.

열매비늘은 세갈래로 갈라지는데 좌우비늘쪽은 넓고 비늘쪽의 밑부분은 긴 쐐기모양이다.(그림 1-24)

그림 1-24. 봇나무

봇나무는 우리 나라의 북부지대 기후풍토에 잘 적응되여 빨리 자라는 나무이다.

이 나무는 해빛을 좋아하며 추위에도 잘 견딘다.

뿌리는 얕게 뻗으며 건조한 곳을 좋아한다.

이 나무는 불리한 환경조건에 적응하는 성질이 세다.

자강도, 량강도, 평안북도, 함경북도에 분포되여있으며 해발높이 2 100m까지에서 자란다.

목재는 가구재, 조각재, 합판재, 연필재, 성냥재로 쓴다.

특히 방직공업에서 북, 북침대, 실토리 등을 만드는데 쓴다.

또한 나무진에는 물풀림성당질이 2% 들어있으므로 사탕, 단물은 물론 술까지 만들수 있다. 봇나무껍질에는 코르크질이 많다.

잎은 약으로 쓴다. 관상원림수종의 하나이다.

(7) 사스레나무

사스레나무는 높이 14m, 직경이 60㎝까지 자라는 잎이 지는 넓은잎키나무이다.

나무껍질은 재빛흰색 또는 연한 밤색인데 늙으면 세로터짐이 생기면서 얇은 종이장모양으로 벗겨진다.

잎은 서로 어긋나게 붙어있는데 잎꼭지가 있다.

잎몸은 삼각형의 닭알모양 혹은 넓은 닭알모양이며 끝은 뾰족하고 밑부분은 둥글거나 심장모양이고 변두리에는 고르롭지 못한 톱날모양의 겹에움이 있다. 잎뒤면에는 작은 샘구멍이 있다.

털은 잎줄우 또는 잎줄짬에 약간 있다.

암꽃과 수꽃은 한나무에서 5월경에 피는데 수꽃이삭은 꽃가지끝에 길이 약 8㎝정도 드리워 핀다. 꽃은 노란밤색이다. 암꽃이삭은 가지끝에 우로 곧추 서는데 길이가 약 2㎝이다.

열매이삭은 길이가 약 2~3㎝이다.

열매비늘은 세갈래로 갈라지는데 량쪽 비늘쪽은 짧다.

열매는 10월경에 여문다.

사스레나무의 어린 가지에는 샘구멍이 있다.(그림 1-25)

사스레나무는 빛을 좋아하며 추위에 잘 견딘다.

그림 1-25. 사스레나무

이 나무는 우리 나라 해발높이 600~2 100m 사이의 산지대에서 잘 자라는데 흔히 가문비나무, 분비나무숲에 섞여 자란다.

목재는 굳고 단단하므로 가구재, 기구재, 합판재 등으로 많이 쓸뿐 아니라 섬유소가 많아 종이원료로 쓴다.

이 나무의 진에는 물풀림성당질이 0.5~1%정도 들어있는데 그것으로 당원료와 사람들의 건강에 좋은 여러가지 약재를 얻을수 있다.

(8) 뽀뿌라나무류

뽀뿌라나무는 잎이 지는 넓은잎키나무인데 높이가 약 40~45m, 직경이 약 1m까지 자란다. 가지들은 옆으로 퍼지지 않고 우로 곧추 자라는 특성이 있다. 싹눈에는 풀기가 있으며 붉은색을 띤다.

어린 줄기와 가지들은 재색이나 늙은 나무의 껍질은 검은재색을 띠며 갈라터져있다.

잎은 거의 3각형인데 변두리는 균일하지 못한 톱날모양으로 되여있다.

뽀뿌라나무류들은 암꽃과 수꽃이 서로 다른 나무에서 피는데 꽃이삭을 이루면서 수꽃은 내리드리우고 암꽃은 우로 향한다.

꽃은 4월경에 피며 열매는 5월에 여문다.(그림 1-26)

그림 1-26. 뽀뿌라나무

우리 나라에는 평양뽀뿌라, 림흥뽀뿌라, 강선뽀뿌라, 대동강뽀뿌라, 검은 뽀뿌라 등 여러가지 종류가 있다.

이 뽀뿌라나무류들은 해빛이 잘 들며 습기가 많은 모래메흙땅에서 잘 자란다. 보통 해발높이 400m 아래에서 자란다. 그러나 림흥뽀뿌라나무는 해발높이 700~800m 에서도 잘 자란다.

뽀뿌라나무들은 매우 빨리 자랄뿐아니라 섬유함량이 많고 질이 좋으므로 섬유와 종이원료로 쓰이는 귀중한 나무이다. 그러므로 뽀뿌라나무를 많이 심으면 섬유원료문제를 풀수 있다.

목재로는 섬유 및 종이원료로 쓰며 그밖에 성냥재, 합판재, 가구재로 쓰인다. 이밖에 3배체뽀뿌라나무가 있는데 솜털이 날리지 않으므로 환경오염을 막는데 리롭다.

(9) 물푸레나무

물푸레나무는 높이가 15m, 직경은 60㎝정도까지 자라는 잎지는 넓은잎나무이다.

나무껍질은 재빛밤색 또는 검은재빛인데 매끈하며 흰 반점이 있어 얼룩얼룩하다.

잎은 마주 붙는데 3~7개의 쪽잎으로 되여있다. 쪽잎은 긴 닭알모양인데 변두리는 톱날모양으로 되여있다. 끝에 있는 쪽잎은 넓다.

잎아귀에서 겹송이꽃차례를 이루면서 잔꽃들이 5월에 핀다.

꽃받침잎은 작고 네갈래로 갈라져있다. 열매는 날개가 붙어있는데 9~10월에 여문다.(그림 1-27)

그림 1-27. 물푸레나무

물푸레나무는 어린 시기에 그늘에 잘 견디며 점차 크면서 해빛을 좋아한다. 적당한 물기를 요구하는 중간살이 식물이다. 추위에 견디는 힘이 강하며 성장은 비교적 완만하다.

이 나무는 해발높이 200~1 500m 되는 우리 나라 전 지역에서 자라고있다.

목재는 단단하고 굳으며 윤기가 있고 아름다우므로 가구, 기구, 운동기재 등을 만드는데 귀하게 쓰인다.

물푸레나무의 속껍질은 약재로 쓴다.

물푸레나무는 목재리용가치가 높을뿐아니라 우리 나라 기후풍토조건에 적응되여 잘 자라는 나무이다.

(10) 들메나무

들메나무는 높이 20~25m, 직경 90~100㎝정도까지 자라는 잎이지는 넓은잎키나무이다.

나무껍질은 재빛밤색인데 깊이 튼다. 잎은 마주 붙는데 밑부분이 굵어진 잎꼭지가 있다. 잎몸은 보통 9개의 쪽잎으로 된 홀수깃겹잎(길이가 약 40㎝)이다. 쪽잎은 긴 닭알모양인데 끝은 뾰족하며 변두리에는 톱날에움이 있다. 잎꼭지는 없으나 쪽잎이 붙은 잎아귀에는 밤색의 털뭉치가 있는것이 특징이다.

암꽃과 수꽃이 다른 나무에서 5월경에 고깔차레를 이루면서 꽃갓이 없는 작은 꽃이 모여 핀다.

꽃받침잎은 거꿀고깔모양인데 열매를 맺을 때에는 없어진다. 열매는 넓은 버들잎모양의 날개열매인데 끝이 둔하다. 10월경에 여문다.(그림 1-28)

그림 1-28. 들메나무

들메나무는 추위견딜성이 비교적 강하며 습하고 비옥한 땅을 요구한다. 뿌리는 얕게 뻗으며 옆뿌리들이 잘 발달되여있다.

이 나무는 우리 나라의 해발높이 1 000m까지의 산골짜기, 개울가 등에서 자라고있다.

목재는 치밀하고 굳으며 탄력이 있다. 또한 무늬가 아름답고 물에 잘 썩지 않으므로 가구재, 악기재, 기계재, 건축재, 합판재 등에 많이 쓰인다.

(11) 버드나무

버드나무는 높이 10~20m, 직경이 1m까지 자라는 잎이 지는 키나무이다. 나무껍질은 검은재색인데 세로 튼다.

어린 가지는 약간 드리우는데 햇가지에 털이 있는것도 있고 없는것도 있다.

잎은 긴닭알모양 또는 좁고 길죽하며 길이는 9~13cm, 너비는 1.6~3.8cm이다.(그림 1-29)

잎의 량끝은 뾰족하고 변두리에는 톱날에움이 있다.

잎의 웃면은 풀색이고 뒤면은 희며 잎줄을 따라 짧은 털이 있다. 잎꼭지에 처음에는 털이 있으나 후에는 없어진다.

4월경에 잎과 함께 꽃이삭이 나와 꽃이 핀다.

수꽃의 꽃차레는 길이 1~3cm이다. 수꽃술은 2개인데 꽃술은 희고 밑에 짧은 털이 있

그림 1-29. 버드나무

고 꽃가루집은 붉은색이며 배면과 등면에 각각 1개씩의 꿀샘이 있다.

암꽃의 꽃차례는 길이 0.7~1.5cm인데 밑에 1~5개의 잎이 있다. 씨앗집에는 꼭지가 없고 털이 있다.

암꽃술대는 씨앗집보다 짧고 털이 있다. 암꽃술머리는 4개로 깊게 갈라졌는데 붉은색을 띤다.

열매는 닭알모양의 튀는 열매인데 5월경에 여문다. 우리 나라 각지에서 자란다.

버드나무종류에는 냇버들, 갯버들, 떡버들, 쪽버들, 키버들, 능수버들 등 여러가지가 있다.

목재는 가구재, 팔프재로 쓰이며 원림관상수종, 밀원수종으로 리용한다.

(12) 박달나무

박달나무는 잎이 지는 넓은잎키나무인데 높이가 약 17m, 직경은 60cm 안팎이다. 잎은 어긋나게 붙는데 길이 3~6mm인 잎꼭지가 있다.

짧은 가지에는 2개의 잎이 마주 붙는다. 잎몸은 둥근닭알모양 혹은 닭알모양이며 길이 6~9cm, 너비 4.0~5.5cm이다. 끝은 뾰족하고 밑부분은 둥글거나 넓은 쐐기모양이다. 중간잎줄을 중심으로 량쪽 모양이 서로 다르다.

변두리에는 고르롭지 않은 잔톱날에움이 있다. 잎뒤면에는 샘구멍이 있으며 잎줄에는 털이 있다.

그림 1-30. 박달나무

암꽃과 수꽃은 한나무에서 5월경에 핀다. 수꽃이삭은 작은 가지끝에 2~3개가 피여 밑으로 드리우며 암꽃이삭은 풀색인데 둥근기둥모양으로서 짧은 가지끝에 1개가 곧게 선다.

열매이삭은 곧게 서며 길이가 약 3㎝이다. 열매비늘은 세갈래로 갈라진다. 열매는 작은 굳은 열매인데 몹시 좁은 날개가 있다.(그림 1-30)

이 나무는 전라남북도와 황해남북도를 제외한 각지의 해발높이 300~2000m 되는 산중턱, 산기슭의 나무숲에서 자란다.

목재는 가구재, 차량재, 기계재, 선박재 등 여러 부문에 쓰인다.

(13) 다릅나무

잎이 지는 넓은잎키나무인데 높이는 약 10m, 직경은 50~60cm이다. 봄에 새잎이 돋아나올 때에는 은백색을 띤다.

잎은 어긋나게 붙고 잎꼭지가 있으며 3~5쌍의 쪽잎으로 된 홀수깃모양 겹잎으로 되였다. 쪽잎은 닭알모양 또는 거꿀닭알모양인데 끝은 둔하고 밑부분은 쐐기모양이거나 둥그스름하다. 앞뒤면에는 처음에 털이 있으나 후에는 없어진다.

8월경에 가지끝에서 송이꽃차례를 이루면서 노란빛이 도는 흰색의 나비모양꽃이 핀다.

꽃받침쪽끝에 둔한 톱날에움이 있다. 열매는 납작한 닭알모양 또는 긴닭알모양인데 10월경에 검은밤색으로 여문다.(그림 1-31)

그림 1-31. 다릅나무

우리 나라 각지의 산기슭, 산골짜기에서 자란다.

목재는 가구재, 기구재, 껍질은 물감원료, 잎은 약용으로 쓴다.

원림관상수종이다.

(14) 황경피나무

이 나무는 높이 10~15m, 직경은 약 50㎝정도로 자라는 잎이 지는 넓은잎키나무이다.

나무껍질은 연한 재색 또는 재빛이 도는 밤색이며 부드러운 코르크질로 되여있다.

잎은 마주 붙는데 3~6쌍의 쪽잎으로 된 홀수깃겹잎이다.

쪽잎은 닭알모양 또는 긴 닭알모양인데 끝이 점차 좁아져 뾰족하며 변두리는 얕은 톱날에움 또는 물결모양으로 되였다.

잎 웃면은 풀색이고 뒤면은 흰색이 돈다.

암꽃과 수꽃이 서로 다른 나무의 가지끝에 고깔모양의 꽃차례를 이루면서 풀빛이 도는 노란색의 작은 꽃이 5~6월경에 핀다.

그림 1-32. 황경피나무

열매는 둥근 굳은씨열매인데 9~10월경에 검게 익는다.(그림 1-32)

이 나무는 해빛을 보통정도 요구하며 뿌리가 깊게 뻗으므로 가물에도 잘 견딘다. 또한 추위견딜성이 매우 세며 비옥하고 물기가 많은 땅에서 잘 자라므로 우리 나라 각지의 해발높이 700~1 600m 사이에 분포되여 깊은 산골짜기에서 자란다.

목재는 굳고 질기며 무늬가 아름다우므로 가구재, 스키재, 합판재 등으로 귀하게 쓰인다. 황경피나무는 특수용재로서 그 자원을 늘이기 위하여 특별히 보호증식시켜야 할 나무종류이다.

황경피나무의 겉껍질은 코르크의 원료로 쓰며 속껍질은 약재와 물감원료로 쓴다.

(15) 가래나무

가래나무는 빨리 자라고 생활력이 강한 잎이 지는 넓은잎키나무이다. 이 나무는 높이가 20m, 직경은 약 60㎝정도로 자란다.

나무껍질은 어릴 때에는 재색이고 매끈하나 점차 늙어가면서 검은 밤색으로 되며 세로 얕은 홈이 생긴다.

잎은 홀수깃겹잎이고 쪽잎은 닭알모양이다. 잎의 표면에는 처음에 잔털이 있으나 후에 떨어져 없어지고 뒤면에는 밤색의 잔털이 빽빽이 있다. 잎은 9~17개의 쪽잎들이 잎줄기에 붙어있는데 그 길이는 보통 5~10㎝정도이다.

암꽃과 수꽃이 한나무에서 5월경에 피고 열매는 10월에 여문다. 열매는 굳은씨열매로서 닭알모양이거나 둥글며 겉껍질은 푸른데 샘털이 있다.

씨는 굳고 진한밤색인데 고르롭지 못한 주름이 있다.

가래나무뿌리는 얕게 뻗으며 습하고 비교적 비옥한 토양에서 잘 자란다. 어릴 때에는 그늘에서도 잘 자라나 점차 해빛을 좋아한다. 추위에 잘 견디며 물기가 많은 골짜기에서 잘 자란다.

가래나무는 빨리 자라는데 심어서 7~8년후부터 열매가 열리기 시작하여 25년부터 1정보당 700kg의 가래를 딸수 있다.

이 나무는 보통 200~250년까지 산다.

이 나무는 우리 나라 전 지역의 해발높이 1 500m까지 분포되여 자라고있다.

목재는 굳고 치밀하며 윤기가 나고 무늬가 아름다우며 가공하기 쉽다. 그러므로 특수용재로 쓰이며 껍질은 물감원료, 벌레잡이약, 섬유원료로 쓴다.

씨앗에는 영양가가 높은 기름이 많이 포함되여있는데 1정보에서 약 50kg의 기름을 얻을수 있다.

(16) 아카시아나무

아카시아나무는 빨리 자랄뿐아니라 잎이 많고 향기로운 꽃이 무성하므로 인민경제적의의가 큰 좋은 나무이다.

아카시아나무는 높이 20m, 직경 60cm 정도 자라는 잎이 지는 넓은잎키나무이다.

나무껍질은 검은재색으로서 깊은 터짐이 생기며 가지에는 받침잎이 변화된 가시가 있다.

잎은 홀수깃겹잎이며 쪽잎은 닭알모양인데 9~19개이다.

꽃은 5월 하순~6월 중순에 피는데 내리드리운다.

열매는 납작한 꼬투리인데 길이는 약 8㎝이다.(그림 1-33)

그림 1-33. 아카시아나무

아카시아나무는 해빛을 좋아하는 나무종류로서 추위에 약하며 토양습도에 대한 요구성이 높다.

아카시아나무는 뿌리가 사방으로 그물처럼 뻗기때문에 메마른 땅에서도 죽지 않고 잘 견딘다.

아카시아나무는 물기가 적당하고 토심이 깊으며 토양이 성긴 모래메흙땅에서 잘 자란다.

아카시아나무류에는 여러가지가 있는데 우리 나라에는 아카시아나무와 그 변종인 민아카시아나무품종으로서 평양아카시아나무, 분홍꽃아카시아나무 이밖에 육성품종들이 많다.

아카시아나무는 좋은 토양개량나무종류이다.

아카시아나무에는 뿌리혹이 있는데 공기중에 있는 분자태질소를 흡수하여 암모니아태질소로 바꾸어 토양속에 저축한다.

아카시아나무는 매해 많은 잎을 떨구어 토양을 비옥하게 한다.

아카시아나무는 꽃이 많이 피는데 5~6월 꽃피는 시기에 많은 꿀을 생산할수 있다.

아카시아나무잎에는 젖은 상태에서 조단백질이 7.02%, 조기름질이 1.18%, 조섬유 9.5% 포함되여있으며 비타민C와 A도 많이 들어있어 좋은 집짐승먹이로 된다.

목재의 당김세기가 대단히 크고 휨성이 좋은 나무로서 박달나무와 비슷하다.

따라서 기구재, 가구재, 동발목, 쪽무이판재, 북통재로 쓰며 가로자름면에서 년륜이 뚜렷한 무늬색갈이 곱기때문에 고급액틀, 함통, 가구의 모서리와 겉면장식에 리용한다.

아카시아꽃은 여러가지 약성분이 많아 약원료로 리용하며 움갱신능력이 높고 불담이 세므로 땔나무종류로서 좋은 나무이다.

(17) 들쭉나무

들쭉나무는 높이 30~60cm정도 자라는 잎이 지는 떨기나무이다. 줄기는 밑부분에서 여러개 나와 포기를 이룬다.

나무껍질은 재빛밤색을 띠며 가지를 많이 치는데 가지에는 털이 많다.

잎은 가지에 어긋나게 붙으며 거꿀닭알모양이다. 잎변두리는 매끈하다.

7월경 전해에 자란 가지끝에 붉은빛이 도는 단지모양의 흰꽃이 2~3개씩 핀다.

열매는 둥근 물열매인데 익으면 보라빛이 도는 검은색이다.

들쭉나무는 추위에 잘 견디는 나무로서 비교적 기온이 낮고 대기습도가 높은 곳의 부식질이 많고 습한 땅에서 잘 자란다.

그림 1-34. 들쭉나무

들쭉나무는 우리 나라 북부의 해발높이 800~2 500m까지의 산지대에서 자란다.

특히 량강도의 삼지연군, 백암군 등지에 집중적으로 분포되여있다.(그림 1-34)

들쭉열매에는 물풀림성당질이 5.26~6.81%, 산성물질이 0.95~1.72%. 펙틴이 0.47~0.62%, 탄닌 및 염료물질이 0.14~0.19% 그밖에 비타민C 등이 들어있다.

그러므로 들쭉나무는 식료가공공업에서 중요한 원료로 쓰이는 산과실나무이다.

제3절. 산림조성

위대한 령도자 **김정일**대원수님께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《산림조성사업을 실속있게 하여야 합니다.》

산이 많은 우리 나라에서 산림조성사업을 실속있게 진행하여 나라의 모든 산과 들을 푸른 숲이 우거지게 하며 나라의 산림자원을 끊임없이 늘여나가는것은 인민경제발전과 인민생활향상에서 중요한 의의를 가진다. 또한 산림자원에 대한 수요를 자체로 원만히 해결할뿐아니라 토지를 보호하고 국토를 아름답게 하며 자연환경을 보호하는데서도 중요한 문제로 나선다.

산림조성사업을 잘하자면 산림전망설계에 따라 산림조성계획을 세우고 산림조성사업을 계획적으로 진행하여야 한다.

또한 종자혁명을 일으켜 좋은 나무종자를 더 많이 생산하여 적지적수의 원칙에 근거하여 전군중적운동으로 나무심기운동을 힘있게 벌려 온 나라를 수림화하여야 한다.

뿐만아니라 심은 나무에 대한 경영관리사업을 개선하고 산림보호사업을 실속있게 진행하여 나무들의 사름률을 높여나가야 한다.

우리는 나무모생산과 나무심기, 기르기와 가꾸기, 보호사업에 대한 과학기술적문제들을 잘 알고 이 사업을 적극 밀고나감으로써 나라의 산림자원을 부단히 늘여나가야 한다.

1. 나무모생산

1) 나무모밭선정과 나무모밭만들기

(1) 나무모밭선정

나무모밭선정은 나무종류에 따라 다르나 일반적으로 다음과 같은 조건들을 갖추어야 한다.

① 나무모발 위치를 잘 정해야 한다.

나무모밭은 농경지를 피하고 나무 심을 대상지가 많은 중심지에 선정하여야 하며 빛조건이 좋은 산기슭과 산골짜기 등에 정해야 한다.

나무모밭은 수송조건이 좋으며 기계화하는데 유리한 곳에 정하여야 한다.

나무모밭은 물대기에 편리한 곳에 정해야 한다. 나무모밭에서 땅속물의 깊이는 모래땅에서 1.5~2.0m, 모래메흙땅에서는 2~3m가 적당하다.

② 새로 건설하려는 나무모밭은 나무모들이 잘 자랄수 있으며 운반조건, 로력원천, 종업원들의 생활조건 등을 구체적으로 타산한 기초우에서 자리를 잡고 규모를 결정하여야 한다.

③ 나무모밭규모를 알맞춤히 정해야 한다.

나무모밭의 규모는 나무종류별로 생산기간을 고려하여 정하여야 한다.

모체나무모밭은 시, 군소재지의 가까이에 꾸리는것을 기본으로 하면서 분산나무모밭을 배합하여 꾸려야 한다.

④ 나무모밭은 땅조건이 나무모가 자라는데 좋은 곳을 선정하여야 한다. 나무모밭의 알갱이조성은 모래메흙땅 또는 모래땅이 좋다.

⑤ 나무모밭은 바람조건과 병해충조건도 고려하여야 한다.

⑥ 나무모밭은 사용기간과 나무모키우기특성에 따라 고정나무모밭과 림시나무모밭, 숲사이나무모밭을 잘 선정하고 합리적으로 관리하여야 한다.

고정나무모밭은 전망성있게 고정적으로 자리를 정하고 나무모를 생산하는데 필요한 여러가지 물질기술적토대를 잘 꾸려놓고 나무모를 원만히 생산하도록 하여야 한다.

림시나무모밭은 주로 고정나무모밭에서 키운 어린 나무모와 자체로 키운 어린 나무모들을 옮겨심어 키우는것을 기본으로 하면서 림시로 나무모밭을 꾸리고 나무모를 생산하는데 유리하도록 선정하여야 한다.

숲사이나무모밭은 자연지리적조건이 좋은 산림속공지나 나무갓닿임도가 0.3아래로서 밑층나무 또는 잡관목이 적은 곳이여야 한다.

(2) 나무모밭만들기

나무모밭에서는 나무뿌리를 비롯한 불필요한것들을 추어내고 잘 썩은 유기질비료를 정보당 20~30t정도 주고 밭갈이를 한다.

밭갈이는 가을갈이와 봄갈이로 하는데 갈이깊이는 보통 30cm로 한다.

밭갈이에 앞서 토양을 소독한다. 토양소독은 주로 포르말린, 석회질소, 류산동, 소석회 등으로 한다.

밭갈이를 한 다음에는 땅고루기를 진행하고 이랑 또는 두둑을 만든다.

① 이랑만들기

이랑을 만들고 나무모를 기르면 김을 매기도 쉬우며 후치질을 하기도 쉽다.

또한 바람이 잘 통하여 나무모가 튼튼히 자란다.

이랑은 그해에 높이 자라고 뿌리가 깊이 뻗는 넓은잎나무와 이깔나무, 세잎소나무 같은것을 옮겨심어 자래울 경우에 만든다.

그림 1-35. 나무모밭이랑 만드는 방법

이랑의 높이는 일반적으로 20cm로 한다.

나무의 특성과 나무모밭의 습도에 따라 낮게 정하거나 높게 정할수도 있다. 이랑너비는 일반적으로 60~70cm로 한다.(그림 1-35)

이랑은 될수록 곧바로 지어야 한다. 그래야 김매기작업을 기계화할수 있고 고랑관수를 쉽게 할수 있다.

② 두둑만들기

두둑을 만들고 나무모를 기르면 나무모밭의 리용률을 높일수 있다.

두둑은 이깔나무와 세잎소나무, 잣나무, 분비나무, 가문비나무와 같이 단위면적안에서 나무모를 많이 키우는 나무들과 함께 일정한 기간 배게 세워 키우는 나무들에 대해서만 만든다.

두둑의 웃너비는 평지대밭에서 100cm, 비탈밭에서 60~80cm로 한다.

두둑과 두둑사이의 너비는 30cm로 한다.(그림 1-36)

두둑높이는 토양의 종류와 습도에 따라 5~20cm인데 보통 15cm정도로 한다. 두둑의 길이는 기계화할수 있고 물을 대고 뺄수 있도록 10~20m로 한다.

평지대나무모밭에서는 해가림을 고려하여 동서방향으로 두둑을 만든다.

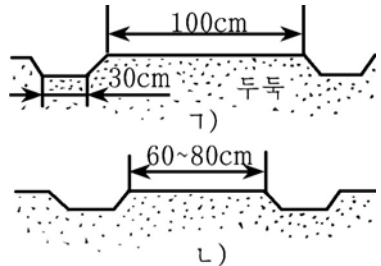



그림 1-36. 나무모밭 두둑만드는 방법
ㄱ) 평지대밭인 경우,
ㄴ) 비탈밭인 경우

2) 씨앗에 의한 나무모기르기

(1) 씨앗준비

씨앗준비에서 중요한것은 나무종류에 따라 좋은 씨앗을 골라낸 다음 나무씨앗의 생물학적특성에 따라 여러가지 방법으로 싹틔우기를 잘하여 씨앗의 싹틔움률을 높이는것이다.

씨앗의 싹틔우기방법에는 온도처리에 의한 싹틔우기방법, 약처리에 의한 싹틔우기방법, 물리기계적처리에 의한 싹틔우기방법 등이 있다.

온도처리에 의한 싹틔우기방법에는 낮은 온도에서 싹틔우는 방법과 높은 온도에서 싹틔우는 방법, 온도를 변화시켜 싹틔우는 방법이 있는데 낮은 온도에서 싹틔우는 방법은 바깥움이나 반지하저장고에서 씨앗을 누기가 15~20%인 깨끗한 모래와 2:3의 비률로 잘 섞어서 40cm 두께로 편 다음 그우에 모래를 20cm 두께로 펴고 가마니 또는 거적으로 덮고 흙을 25~30cm로 덮는다.

씨앗은 파종하기 1~15일 전에 파서 싹이 튼 정도를 검토한 다음 3~4번정도 뒤져주어야 한다.

낮은 온도에서 싹틔우기기간은 나무종류에 따라 다른데 이깔나무, 세잎소나무, 삼송 등의 씨앗은 30~40일, 오리나무, 분지나무, 수유나무, 주목 등의 씨앗은 60~70일, 잣나무, 가래나무, 초피나무 등의 씨앗은 100~120일, 생강나무, 피나무, 살구나무 등의 씨앗은 150~160일, 들메나무씨앗은 550~600일정도이다.

높은 온도에서 싹틔우는 방법은 잠자는 기간이 중간정도인 나무씨앗들을 짧은 기간에 싹틔우기 위하여 적용한다.

잣나무, 이깔나무 등을 비롯하여 잠자는 기간이 중간정도인 씨앗을 이른봄에 빨리 싹틔워야 할 경우에는 우선 씨앗을 30~35℃의 물에 15일동안 담그어 매일 물을 2~3번 갈아주면서 온도를 보장한다.

씨앗을 25~30℃ 되는 방안에 10cm 두께로 펴놓는다.

그리고 물기를 충분히 보장하면서 하루에 4~5번 뒤져주기를 하여 싹을 틔운다.

온도를 변화시켜 싹틔우는 방법은 낮은 온도와 높은 온도를 일정한 기간 엇바꾸어주면서 싹을 틔우는 방법이다. 바깥움이나 반지하저장고에서 낮은 온도싹틔우기를 한 씨앗의 싹이 잘 트지 않았을 때 온도가 20~25℃ 되는 방안에서 15일동안 물을 뿌려주면서 뒤져주기를 하여 싹을 틔운다.

약처리에 의한 싹틔우기방법은 나무씨앗의 껍질이 두껍고 기름기가 있는 씨앗을 싹틔우는데 적용한다. 여기에는 나무재물로 싹틔우는 방법, 가성소다용액으로 싹틔우는 방법, 질은 류산으로 싹틔우는 방법 등이 있다.

물리기계적처리에 의한 싹틔우기방법은 현대과학기술이 도달한 최신성과와 수단들을 리용하여 싹틔우기를 촉진시키는 방법이다.

대표적인 처리방법을 보면 전기마당처리방법, 자기마당처리방법, 이온수처리방법, 초음파처리방법, 자화수처리방법, 기계적처리방법 등이 있다.

이와 같은 씨앗싹틔우기방법을 리용하면 싹틔움률을 보통 25~30%이상 더 높일수 있다.

(2) 씨앗뿌리기

① 씨앗 뿌리는 량

씨앗 뿌리는 량이란 좋은 나무모를 많이 생산하기 위하여 단위면적에 뿌려야 할 씨앗의 가장 적합한 량을 말한다.

씨앗 뿌리는 량에 의하여 규정되는 나무모의 밀도는 그것의 자라기와 단위면적에서 생산되는 나무모의 량과 질에 영향을 준다.

일반적으로 나무모는 어릴 때에 비교적 배게 세우고 나무모가 자람에 따라 점차 성글게 세워야 빨리 그리고 튼튼하게 자랄수 있다. 따라서 씨앗 뿌리는 량을 단위면적에서 생산하여야 할 나무모의 수와 같이 정하여서는 안된다.

씨앗 뿌리는 량은 씨앗의 유전적질, 모 기르는 기술, 토양 및 기후조건과 경제적조건 등을 고려하여 생산할 나무모의 대수보다 몇배되게 정한다.

단위면적에 씨앗 뿌리는 량은 나무종류에 따라 다르다.

주요 나무종류에 따르는 씨앗 뿌리는 기준량은 표 1-6과 같다.

나무종류에 따르는 씨앗 뿌리는 기준량 **표 1-6**

나무종류	$1m^2$에 씨앗 뿌리는 량/g	나무종류	$1m^2$에 씨앗 뿌리는 량/g
잣나무	300	오리나무	8
이깔나무	10	호두나무	400
세잎소나무	13	검은소나무	4
아카시아나무	5	생강나무	50
수유나무	4	왜싸리나무	8
분지나무	12	삼송류	15~20
조피나무	12		

② 씨앗 뿌리는 시기

씨앗 뿌리는 시기를 옳게 정하여야 짧은 기간에 가장 높은 싹트기률을 보장하며 종자를 절약할수 있고 자라기기간을 길게 하여 좋은 나무모를 기를수 있다.

씨앗 뿌리기는 나무종류와 해당 지대의 기후조건에 따라 봄, 여름, 가을에 한다. 그러나 봄에 하는것을 기본으로 한다.

나무종류별씨앗 뿌리는 시기를 표 1-7에 주었다.

나무종류별씨앗 뿌리는 시기 **표 1-7**

나무종류	씨앗 뿌리는 시기			비고
	낮은 지대	중간 지대	높은 지대	
이깔나무, 잣나무, 세잎소나무, 삼송류, 오리나무, 가래나무, 수유나무	3월 중순 ~3월 하순	3월 하순~ 4월 상순	4월 상순~ 4월 중순	땅이 녹는 즉시 뿌린다.
호두나무, 밤나무	3월 하순 ~4월 상순	4월 상순 ~ 4월 중순	4월 하순	땅이 녹고 온도가 올라가는 시기
아카시아나무, 들메나무, 생강나무, 피나무	4월 상순 ~4월 중순	4월 중순~ 4월 하순	5월 상순	
평양단풍나무	5월 중순 ~5월 하순	6월 중순		
이깔나무, 잣나무, 세잎소나무, 가래나무, 조피나무	11월 초순 ~11월 하순	10월 중순~ 10월 하순	9월 하순~ 10월 중순	늦은가을 땅이 얼기 전

여름철에 씨앗이 여물고 잠자는 기간이 짧은 뽀뿌라나무류, 황철나무류, 사시나무류 등의 씨앗들은 여름에 뿌린다.

③ 씨앗 뿌리기 방법

씨앗 뿌리는 방법에는 점씨앗 뿌리기, 막씨앗 뿌리기, 줄씨앗 뿌리기가 있다.(그림 1-37)

점씨앗 뿌리기는 이랑에 일정한 사이를 두고 씨앗을 한알씩 심는 방법이다.

이 방법은 주로 씨앗이 큰 호두나무, 가래나무, 쪽가래나무, 밤나무, 참나무 등의 씨앗 뿌리기에 적용한다.

막씨앗 뿌리기는 두둑전면에 씨앗을 골고루 뿌리는 방법이다.

막씨앗 뿌리기는 이깔나무, 세잎소나무, 삼송류와 같이 어린 시기에 그늘에 대한 요구성이 강하고 빨리 자라지 않는 나무들에 적용한다.

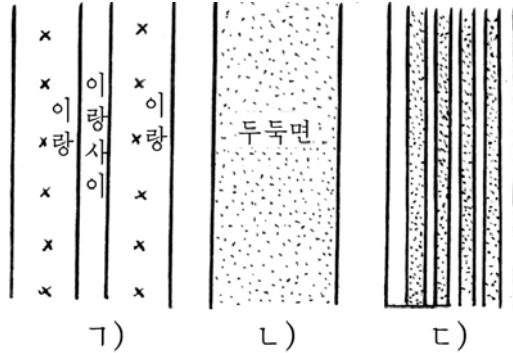



그림 1-37. 씨앗 뿌리는 형식

ㄱ) 점씨앗 뿌리기, ㄴ) 막씨앗 뿌리기, ㄷ) 4줄씨앗 뿌리기

줄씨앗 뿌리기는 두둑에 씨앗을 줄로 뿌리는 방법인데 보통 3~4줄로 뿌린다.

3줄뿌리기는 잣나무, 전나무, 삼송류들에 적용하며 4줄뿌리기는 이깔나무, 세잎소나무 등에 적용한다.

씨앗 뿌리기가 끝나면 나무의 종류에 따라 모래와 흙 또는 모래와 흙, 부식토를 혼합하여 덮어주어야 한다.

모래나 흙을 덮은 다음에는 그우에 벼짚이나 나무잎으로 덮어주어 싹이 잘 터나오게 하여야 한다.

④ 씨앗모발관리

씨앗모발관리에서는 우선 모발에 뿌린 씨앗에서 싹이 50%정도 돋아나면 모발에 덮었던 벼짚의 50%를 걷어내고 싹이 80%정도 돋아나면 벼짚을 다 걷는다.

싹이 다 트고 벼짚을 걷어준 다음에는 그늘을 좋아하는 나무모의 모발에는 해가림을 하여야 한다.

해가림은 주로 이깔나무, 잣나무, 삼송류, 수삼나무 등의 씨앗을 뿌린 모발에 한다. 일반적으로 해가림은 해빛이 비치는 량의 50~60%정도로 하는것이 좋다.

대기습도가 높고 안개끼는 날이 많은 해안지대와 토양에 물기가 많은 높은 지대의 숲사이나무모발에서는 해가림을 하지 않는다.

다음은 나무모발에 물주기와 김매기, 모솎음, 나무모병과 해충피해막기작업을 잘하여야 한다.

나무모밭에 물주기는 나무모의 물요구량이 토양조건과 나무종류의 생물학적특성, 발육단계에 따라 다르기때문에 그에 맞게 물을 주어야 한다.

나무모밭에서 물주기작업은 나무종류별, 포전상태와 해당 지대의 기후조건을 구체적으로 타산하고 그에 맞게 물주기회수, 물주기량, 물주기방법을 결정하여야 한다.

나무모밭김매기와 모솎음은 보통 동시에 진행하는데 김매기는 나무씨앗이 싹튼 후 15~20일부터 시작하여 9월말까지 한다.

김매기는 후치질을 배합하여 진행하는것이 좋은데 보통 10~15일에 한번씩 진행한다.

나무모솎음은 나무모가 자라는 단계마다 영양면적을 고르게 하기 위하여 단위면적당 나무모의 대수를 조절하기 위하여 진행한다.

나무모솎음은 일반적으로 바늘잎나무모에서 싹이 돋아나 새 순이 자라기 시작한 때로부터 시작하고 넓은잎나무에서는 기본잎이 2~3개 나온 때로부터 시작하여 7월 상순까지 진행한다.

나무모의 솎음은 3번에 걸쳐 김매기와 동시에 하는데 첫번째 솎음에서는 솎아야 할 총량의 30%, 두번째 솎음에서는 50%, 세번째 솎음에서는 20%를 한다. 솎아낸 모가운데서 건전한것은 골라내여 빈자리에 옮겨심어야 한다.

모솎음을 한 다음에는 물을 대주거나 김을 매야 한다.

나무모를 튼튼하게 빨리 자래워 생산성을 높이는데서 비료주기를 잘하는것이 중요하다.

비료는 나무모의 생물학적특성과 영양상태를 고려하여 2~3번 나누어주는데 첫번째 비료주기는 큰 잎이 나온 후 한번 주고 그후부터는 15일에 한번씩 준다.

질좋은 나무모를 생산하는데서 또한 중요한것은 나무모병과 해충피해를 철저히 막아내는것이다.

나무모밭에서 병해충의 피해를 막자면 우선 가을갈이와 봄갈이의 깊이를 30㎝ 보장하여야 하며 토양소독을 잘해야 한다. 또한 부식퇴비는 충분히 썩여서 밭에 내야 한다.

나무씨앗을 딸 때와 씨앗처리할 때 상처를 내지 말아야 한다.

나무모밭에 병이 발생한 경우 병에 걸린 나무모는 모조리 뽑아 불에 태워야 한다.

해충은 엄지벌레시기와 번데기시기에 모조리 잡아없애야 한다.

3) 가지심기에 의한 나무모기르기

가지심기에 의한 나무모기르기는 나무가지나 줄기를 일정한 길이로 잘라서 모래나 흙에 뿌리가 내리게 하여 나무모를 기르는 방법이다.

이 방법은 나무열매가 잘 달리지 않거나 씨앗으로 나무모를 기르기 힘든 나무들과 좋은 나무를 빨리 퍼지게 하기 위하여 적용한다.

① 심을 나무가지준비

심을 가지는 늦은가을부터 이른봄까지 나무에 물이 오르기 전에 따야 하는데 가을에 따는것이 좋다.

심을 가지는 남쪽 면의 건전한 1년생 가지를 따야 한다.

병해충의 피해를 받은 나무에서는 가지를 따지 말며 날씨가 추운 12월 하순부터 2월 상순까지도 가지를 따지 말아야 한다. 그것은 어미나무의 가지딴 부위가 얼수 있기때문이다.

가지를 딸 때에는 껍질이 벗겨지지 않도록 잘 드는 가지자르기가위나 낫을 써야 한다.

늦은가을에 딴 가지는 겨울에 얼지 않게 저장고 또는 바깥움에 저장하여야 하는데 저장고바닥에 모래를 10㎝ 깔고 한대씩 세워놓고 가지높이의 1/2이상 모래를 덮는다.

야외에 저장할 때에는 구뎅이를 파고 가지높이의 2/3이상 묻고 락엽이나 북데기로 덮어준다. 이른봄에 딴 가지는 50대씩 묶어 림시로 마르지 않게 묻어주어야 한다.

② 심을 가지만들기와 심기

심을 가지는 나무종류, 가지의 굵기에 따라 길이를 달리한다.

일반적으로 심을 가지의 굵기가 0.7~1.5㎝ 될 때 그것의 길이는 12~15㎝로 하며 심을 가지의 웃부분은 눈이 있는데로부터 0.5~1.5㎝ 떨어져 자르며 땅에 묻어주는 아래부분은 눈에 관계없이 해당한 길이만한 곳을 45^{o} 경사지게 자른다.

푸른 가지를 만들 때는 마디를 2~3개 남기고 길이는 10~20㎝로 한다.

가지심기는 봄, 여름, 가을에 하는데 대다수의 나무들은 물이 오르기 직전인 봄에 한다.

여름철에는 주로 푸른 가지를 쓰기때문에 조건을 잘 보장하는데 특별한 관심을 돌려야 한다.

가지 심을 밭은 모래땅이나 모래메흙땅이 좋다.

가지심기는 이랑이나 두둑에 홈을 째거나 안내봉을 리용하여 곧추 세우거나 45° 되게 세우고 땅결면과 같이 묻으면서 잘 다져주어야 하며 그우에 보드라운 흙을 1㎝정도 더 덮어주어야 한다.

가지심기를 한 다음 물을 충분히 주어야 한다.

4) 접붙이기에 의한 나무모기르기

접붙이기에 의한 나무모기르기는 같은 나무종류 또는 다른 나무종류와 접그루에 접가지나 접눈을 붙여 나무모를 길러내는 방법이다.

접붙이기에 의한 나무모기르기는 어미나무의 좋은 특성을 그대로 넘겨받아 품종을 개량하여야 할 나무 또는 좋은 열매를 일찌기 많이 얻을수 있게 하거나 씨앗이 제한되여있는 귀중한 나무종류들의 나무모를 생산하기 위하여 쓰는 방법이다.

(1) 접그루와 접가지준비

접그루는 씨앗모와 가지심기에 의하여 기른 모, 자연생모를 쓰는데 주로 씨앗모를 쓴다.

접그루는 뿌리발달이 좋고 병과 해충에 견디는 성질이 센것으로 접하여야 한다.

접그루는 접할부위가 접가지굵기와 같거나 커야 한다.

접가지 따는 시기는 접하는 방법과 나무종류에 따라 다른데 일반적으로 햇눈접과 햇가지접을 제외한 모든 접가지는 나무가 잠자는 시기에 딴다.

눈접을 하는 접가지는 12월부터 다음해 2월사이에 따서 심을 가지를 저장하는 방법과 같은 방법으로 저장한다.

이때 온도는 0~5℃이고 공기습도는 40~80% 되여야 한다.

여름접을 하는 접가지는 접하기 전날이나 접하는 날에 따는것이 좋다.

접가지는 병해충의 피해를 받지 않은 나무에서 나무갓가운데 부위의 해빛을 잘 받는것을 따야 한다.

(2) 접하는 시기와 방법

① 접하는 시기

일반적으로 접은 접그루에 물이 오르는 시기인 봄에 하는것이 좋으나 나무종류에 따라 여름 또는 겨울에도 할수 있다.

접가지를 잘 저장하고 그것의 영양활동을 조절할수 있는 경우에는 여름에도 접할수 있다.

접하는 시기는 해당 지대의 나무종류의 특성에 따라 영양활동이 시작되는 시기를 고려하여 접그루상태를 관찰하면서 결정하여야 한다.

보통 접하는 시기는 접그루가 영양활동을 시작한 다음 10~30일 사이가 좋다.

② 접하는 방법

접하는 방법에는 눈접방법과 가지접방법이 있다.

눈접방법

눈접은 접가지에서 접눈을 따내여 접그루에 붙이는 모양에 따라 네모눈접, T형눈접, 토시눈접으로 나눈다.

네모눈접은 쌍날칼로 눈을 네모나게 따서 붙이는 방법이다.(그림 1-38)

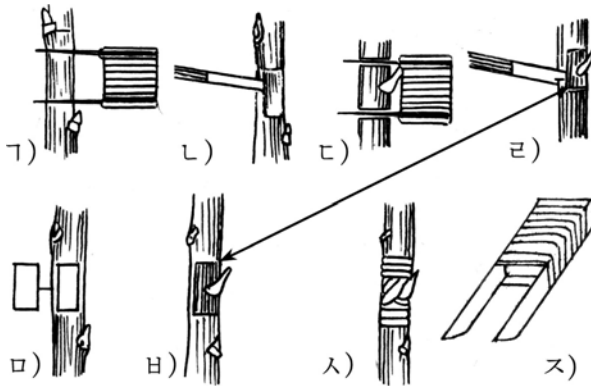



그림 1-38. 네모눈접

ㄱ), ㄴ) 접그루준비, ㄷ), ㄹ) 접눈준비, ㅁ),
ㅂ) 접그루에 접눈맞추기, ㅅ) 접끈으로 동인 상태, ㅈ) 쌍날칼

이 방법은 붙이는 면적이 크므로 접이 잘된다.

네모눈접은 봄과 여름에 한다.

T형눈접은 접그루의 껍질을 T형으로 베고 여기에 접눈을 밀어넣고 접하는 방법이다.(그림 1-39)

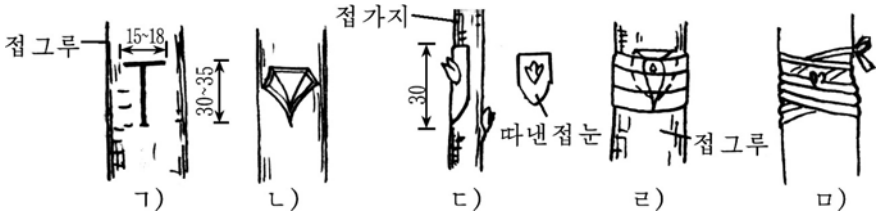



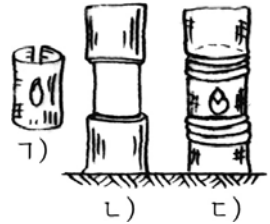
그림 1-39. T형눈접

ㄱ), ㄴ) 접그루준비, ㄷ) 접눈준비, ㄹ) 접그루에 접눈맞추기, ㅁ) 접끈으로 동인 상태

T형눈접은 껍질이 얇고 잎꼭지가 작은 나무들에 적용한다.

접하는 시기는 6월 상순부터 하순사이이다.

토시눈접은 접눈이 붙어있는 껍질을 토시모양으로 따내여 접그루에 붙여 접하는 방법이다.(그림 1-40)

그림 1-40. 토시눈접

ㄱ) 접눈, ㄴ) 접그루의 껍질을 떼낸 모양, ㄷ) 토시눈접한것

토시눈접은 6월 상순부터 하순경까지 한다. 접눈은 그해에 자란 햇가지에서 딴다. 이 방법은 접그루굵기와 접가지의 굵기가 비슷하거나 접가지가 접그루의 굵기보다 굵은 경우에 적용한다.

가지접방법

가지접에는 접가지를 접그루에 접하는 모양에 따라 주머니접, 깎기접, 맞접, 쐐기접이 있다.

주머니접은 접그루껍질과 목질부사이에 접가지를 꽂아넣어 접하는 방법이다.(그림 1-41)

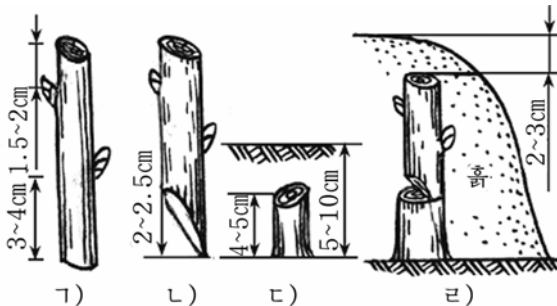



그림 1-41. 주머니접

ㄱ) 접가지를 자른것, ㄴ) 접가지를 깎은것, ㄷ) 접그루, ㄹ) 접한 상태

이 방법은 주로 접그루가 굵고 껍질이 두꺼운 나무들에 적용한다. 주머니접은 밑그루와 뿌리 또는 줄기에 할수 있다.

주머니접은 접그루에 수액이 돌아 껍질과 목질부가 잘 떨어지기 시작하는 4월 중순부터 한다.

깎기접은 접그루의 굵기가 접가지보다 굵을 때에 한다.(그림 1-42)

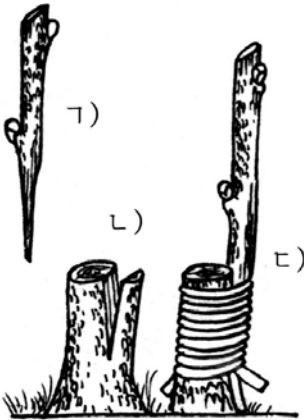



그림 1-42. 깎기접
ㄱ) 접가지, ㄴ) 접그루,
ㄷ) 접한 상태

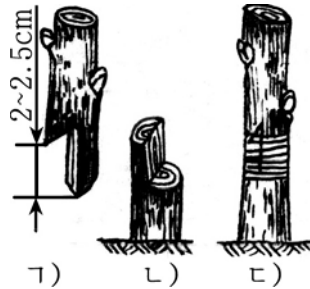



그림 1-43. 맞접
ㄱ) 접가지, ㄴ) 접그루,
ㄷ) 접한 상태

맞접은 접그루와 접가지의 굵기가 비교적 같을 때 적용한다.(그림1-43)

쐐기접은 접그루를 절반 쪼개고 거기에 접가지를 쐐기모양으로 깎아끼워 접하는 방법이다.(그림 1-44)

이 방법은 주머니접방법과 비슷하다.

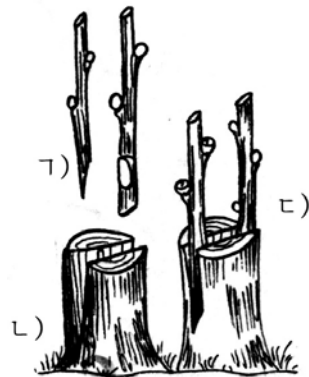



그림 1-44. 쐐기접
ㄱ) 접가지, ㄴ) 접그루, ㄷ) 접한 상태

5) 비닐박막에 의한 나무모기르기

(1) 비닐박막에 의한 나무모기르기의 좋은 점

① 씨앗싹트는 률을 높이고 싹트는 기간을 앞당길수 있다.

② 나무모가 빨리 자란다.

나무모를 심은 다음 첫시기 성장이 1.5~2배나 빠르다.

③ 나무모의 단위면적당 생산성을 높일수 있다.

④ 새류와 여러가지 동물들에 의한 피해를 막을수 있다.

⑤ 보통 나무모기르기보다 기르기도 쉽고 옮겨심기도 좋다.

⑥ 나무심기에 매우 불리한 토양기후적조건에서도 사름률을 훨씬 높일수 있다.

⑦ 겨울을 내놓고는 아무때나 나무모를 심을수 있으므로 나무심기에서 계절적제한성을 적게 받으며 로력의 긴장성을 풀수 있다.

(2) 비닐박막을 리용하여 나무모를 기르는 방법

① 비닐굴에 의한 나무모기르기

비닐굴은 활모양이나 지붕모양으로 만든다.(그림 1-45)

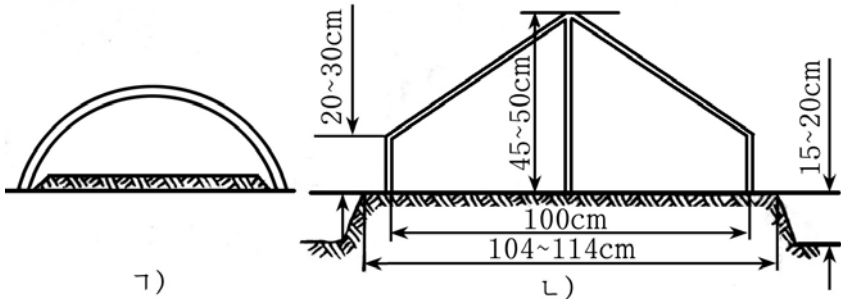



그림 1-45. 비닐굴형식

ㄱ) 활모양비닐굴, ㄴ) 지붕식비닐굴

비닐굴모양이 정해지면 씨앗이 싹틀 때까지 벼짚나래를 한겹정도 덮은 다음 그우에 박막을 씌운다.

씨앗이 싹트기 시작하면 벼짚을 걷어내고 비닐굴을 만든다.

비닐굴은 활창대 또는 각재를 가지고 만든다.

비닐굴에서 나무모를 기를 때에는 온도와 습도보장에 주의를 돌려야 한다.

비닐굴안에서 온도가 25℃이상 올라가지 않도록 온도조절을 잘하여야 한다.

비닐굴에서는 씨앗이 싹틀 때까지 분무기 혹은 물조리로 물을 주어 토양습도를 조절하며 싹이 돋기 시작할 때에는 분무기에 의한 물주기와 고랑물대기를 배합하여 습도를 조절하여야 한다.

나무모가 일정한 정도로 자란 다음에는 박막을 벗기고 해가림을 해주어야 한다.

② 박막퉁구리에 의한 나무모기르기

박막퉁구리에 의한 나무모기르기는 나무모밭에서 기른 나무모를 부식토가 들어있는 박막으로 싼 퉁구리에서 영양단지식으로 일정한 기간 뿌리를 내리게 하면서 기르는 방법이다.

박막퉁구리에 의한 나무모기르기를 하자면 우선 퉁구리를 말기 위한 작업대를 준비하여야 한다.

작업대의 우에는 8㎝ 간격의 눈금자가 새겨져있어야 하며 작업대의 너비는 30㎝, 길이는 4m 되여야 한다.

다음으로 나무모를 준비하여야 한다.

나무모는 나무모밭에서 키운 1년생모와 2년생모가운데서 골라 쓸수 있다.

한 퉁구리안에 들어갈 나무모는 크기가 같아야 하므로 크기별로 골라서 뿌리가 마르지 않게 보관하였다가 사용해야 한다.

또한 부식토준비를 잘하여야 한다.

산의 부식토, 마른 지피물, 썩은 풀, 이끼류, 니탄, 썩은 톱밥, 잡관목썩인것 등을 쓸수 있다.

다음은 박막을 띠모양으로 준비하여야 한다.

박막으로는 비닐박막, 폴리에틸렌박막, 내수성수지 등을 쓸수 있는데 이가운데서 비닐박막을 쓰는것이 제일 경제적이다.

이와 같은 준비작업이 끝나면 퉁구리를 만든다.(그림 1-46)

먼저 비닐박막띠를 작업대우에 펴고 그우에 2㎝ 두께로 부식토를 편다.

다음 부식토우에 나무모를 눈금자에 새겨진 8㎝ 사이로 놓고 그우에 다시 부식토를 2㎝정도로 덮는다.

그리고 부식토를 다지고 한쪽으로부터 퉁구리를 감는다. 다 감은 다음에는 비닐박막으로 한번 돌려서 맨다.

퉁구리는 일정한 장소에 2~3줄로 줄지어놓고 관리한다.

보통 3달정도 지나면 새로운 뿌리들이 내리는데 이 기간에 물주기를 잘하여야 한다.

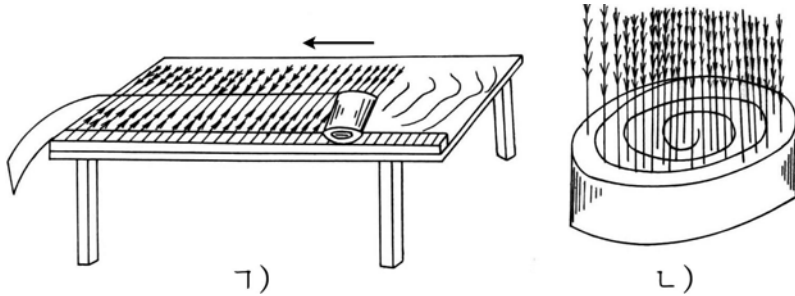



그림 1-46. 박막퉁구리만들기

ㄱ) 박막퉁구리말기, ㄴ) 나무모박막퉁구리

6) 나무모뜨기와 저장

(1) 나무모뜨기

나무모 뜨는 시기는 영양활동이 끝난 가을과 움트기 전인 봄에 하는것이 좋다.

가을에는 나무잎이 완전히 떨어졌거나 땅이 얼기 전에 떠야 하며 봄에는 땅이 녹고 나무에 물이 오르기 전에 떠야 한다.

나무모를 뜨는데서 중요한것은 뜨는 시기를 옳게 정하는것과 함께 나무모의 잔뿌리가 떨어지지 않도록 하여야 한다.

나무모를 뜰 때 잔뿌리가 많이 붙게 하기 위하여서는 나무모밭의 물기를 알맞춤하게 보장하여야 한다.

기계로 뜬 나무모는 제때에 흙을 털어 규격별로 고른 다음 규정된 대수로 단을 묶어 포장한 즉시 목적지에 운반하여야 한다.

(2) 나무모의 저장

나무모저장은 저장고에 할수도 있고 바깥움에 저장할수도 있다. 그 어느 경우에나 관계없이 저장하려는 나무모들은 모두 소독하여야 하며 저장고와 바깥움 그리고 나무모에 덮을 모래 등을 전부 소독하여야 한다.

저장고에 나무모를 저장하는 경우 저장고안의 온도를 0~5℃, 습도

는 60~70% 보장하여야 한다.

저장하는 나무모들은 보통 단을 묶은채로 저장하는데 저장하는 방법은 나무뿌리가 벽쪽에 가게 할수 있고 또는 움가운데에 나무모뿌리를 서로 맞대여 쌓아놓고 모래를 덮어주는 방법으로도 저장한다.

저장고에 나무모를 저장하려면 먼저 밑바닥에 젖은 모래를 10cm정도의 두께로 펴고 나무모의 뿌리가 벽면에 닿게 한줄로 눕혀놓은 다음 뿌리부분과 함께 줄기의 절반까지 젖은 모래를 덮는다.

이런 방법으로 1.5m정도의 높이까지 쌓고 맨우에 모래를 10~20cm 두께로 덮는다.

저장고가운데에 나무모를 쌓을 때에는 뿌리를 서로 맞대여놓는다. 이때에 나무모의 줄기가 긴것을 밑에 놓아 웃면의 너비가 점차 좁아지게 한다.

바깥움저장고에 저장할 때 바깥움의 크기는 너비 1.5m, 깊이 1m, 길이는 저장할 나무량에 맞게 정하여 만든다.

바깥움바닥에 젖은 모래를 10cm 두께로 펴고 벽면의 길이방향으로 나무모를 한줄로 놓은 다음 뿌리목에서 우로 10~20cm 높이(줄기의 2/3)까지 젖은 모래를 덮는다.

보통 이깔나무 같은 바늘잎나무들은 눕혀서 저장하고 호두나무, 오동나무와 같은 넓은잎나무들은 세워서 저장한다.

바깥움가운데에 나무모를 쌓는 경우에는 뿌리부분을 서로 맞대여 쌓은 다음 나무모의 초리부가 보이지 않게 북데기 같은것을 덮어주고 벼짚으로 지붕을 씌운다.

그리고 바깥움주위에는 물빼기도랑을 판다.

2. 나무심기

1) 나무심을 대상지선정

매해 진행하는 나무심을 대상지를 정확하게 선정하기 위하여서는 산림의 식물적구성요소와 토양에 대한 종합적인 분석자료를 원만히 갖추어야 한다.

산림조성사업은 다른 부분에 비하여 매우 광범하고 다양한 지대를 대상으로 하여 진행되는것만큼 그 특성과 조성방법에 따라 나무심을 대상지를 다음과 같이 나눈다.

첫째로, 나무가 없는 지대에 전면적으로 심어야 할 대상지로서 나무를 벤 뒤자리, 선불뒤자리, 페경지, 하천부지, 해안의 모래땅, 기타 초생지들이 속한다.

둘째로, 부분적으로 심어야 할 대상지로서 쓸모없는 잡관목지, 자연되살이가 잘되지 않은 대상지와 나무가 드물게 서있는 림지들과 나무종류구성이 좋지 못하여 산림을 개조하여야 할 대상지들이 속한다.

셋째로, 나무갓밑에 심어야 할 대상지로서 나무베기가 예견된 다자란 숲과 나무갓닿임도가 낮고 나무종류구성이 좋지 못한 산림이 속한다. 이 대상지에는 그늘에 견디는 나무종류들 특히 어릴 때 그늘에 견디는 나무종류들을 심어야 한다.

2) 산림조성형식

산림조성형식은 나무종류의 생물생태학적특성과 해당 조성대상지의 특징을 고려하여 그에 맞게 규정하게 되는데 기본적으로 다음과 같은 세가지 형식 즉 전면조성형식, 부분조성형식, 나무갓밑조성형식 등이 있다.

① 전면조성형식

전면조성은 나무를 심어야 할 대상지 전면에 걸쳐 나무씨앗을 뿌리거나 나무모심기, 가지모심기, 접붙이모심기 등을 균등하게 진행하여 산림을 조성하는 형식이다.

현재 산림조성에서는 전면조성이 가장 많이 적용되고있다.

전면조성에서는 나무심을 대상지조건과 나무종류의 생물학적특성에 따라 단순림조성과 혼성림조성을 할수 있다.

전면조성에서 나무종류배치형식에는 바른4각형, 직4각형, 3각형심기가 있다.(그림 1-47)

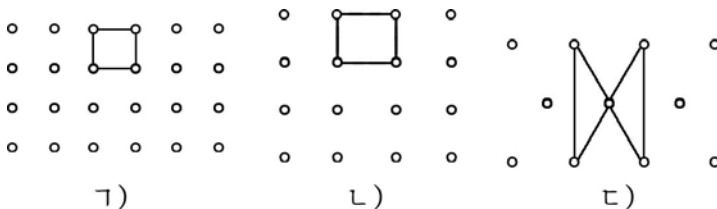



그림 1-47. 전면조성에서 나무종류배치형식

ㄱ) 바른4각형심기, ㄴ) 직4각형심기, ㄷ) 3각형심기

바른4각형나무심기는 줄사이와 나무사이가 같은 경우를 말하며 나무사이가 줄사이보다 좁은 경우는 직4각형심기 그리고 바른4각형 또는 직4각형의 대각선사귐점에 나무를 더 배치하는 경우를 3각형심기라고 한다.

바른4각형나무심기는 나무모를 심은 다음에 조림지를 관리하기 쉽기때문에 널리 쓰인다. 그러나 나무모사이의 거리가 지나치게 길고 심은 나무들의 개별적가지들이 서로 같은 방향으로 자라기때문에 나무갓닿임도가 낮아지는 부족점이 있다.

직4각형나무심기는 바람과 눈 등 불리한 자연조건에 대한 견딤성이 세지고 가꾸기가 쉽다. 또한 혼성림을 조성하기 쉬울뿐아니라 대상지의 조건에 따라 기계화하기 쉽다. 이 형식으로 나무를 심으면 나무갓이 한쪽으로만 퍼지게 되므로 나무모양이 기형적으로 형성된다.

3각형나무심기를 적용하면 나무갓이 빨리 닿게 되고 조림지의 토지보호적 및 수원함양적기능이 높아진다. 그리고 잡풀과 잡떨기나무들이 무성해지는것을 막으므로 산림조성대상지에 대한 관리로력도 훨씬 적게 든다.

② 부분조성

부분조성은 대상지에서 이미 자라고있는 나무들사이의 빈자리에 나무모를 심어 산림을 조성하는 형식이다.

부분조성은 나무를 골라 벤 뒤자리와 주요나무종류들이 되살이되였으나 량적으로 적을 때, 쓸모 적은 산림으로서 산림개조를 위해 나무를 베거나 군데군데 나무를 베내고 빨리 자라며 재질이 좋은 나무종류들을 심어야 할 때에 적용한다.

부분조성에서 중요한것은 이미 자라고있는 나무들을 한꺼번에 베지 말고 심은 나무가 자라는데 지장을 주는 나무가지나 떨기나무들을 점차적으로 없애는것이다.

부분적으로 나무를 심은 다음에 심은 나무가꾸기를 잘하여야 한다. 그렇지 않으면 주변의 나무가지들과 떨기나무들에 눌리워 심은 나무가 죽을수 있다.

③ 나무갓밑조성

나무갓밑조성은 나무베기를 계획한 산림들과 산림개조를 예견한 산림에서 나무를 베내기 1~3년전에 큰 나무갓밑에 나무를 심는것을 말한다.

나무갓밑에 심을 때에는 그늘에 잘 견디는 나무종류들을 심어야 한다.

나무갓밑조성의 좋은 점은 우선 큰 나무의 나무갓이 해빛을 막아주어 산림에 들어오는 빛세기를 조절하여주기때문에 어린 나무가 자라는데 유리한 환경조건을 조성해준다.

다음으로 나무갓은 산림안에서 대기온도와 땅온도의 차이를 적게 하여준다.

또한 나무갓은 땅의 물기조건을 좋게 하여준다.

나무갓은 해빛을 즐겨하는 잡풀과 떨기나무종류들이 무성해지는것을 막아주어 심은 나무가 자라는데 유리한 환경을 지어줄뿐아니라 관리로력도 적게 든다.

그러나 이 방법은 나무를 베고 그것을 끌어낼 때 이미 심은 어린 나무들이 피해를 입을수 있다.

또한 나무를 한꺼번에 전부 베면 대기온도와 습도가 심히 변화되고 해빛이 갑자기 쪼여 어린 나무에 피해를 줄수 있으며 조림대상지에 나무모를 고르롭게 배치할수 없는 결함이 있다.

3) 나무종류들의 배치원칙과 나무심는 밀도

(1) 나무종류배치원칙

① 적지적수의 원칙에서 나무종류들을 배치하여야 한다.

적지적수란 알맞는 땅에 알맞는 나무종류를 심는것을 말한다.

적지적수의 원칙에서 나무종류들을 배치하기 위하여서는 해당지대의 생활조건에 대한 나무들의 요구성과 기후조건을 잘 타산하여야 한다.

또한 해당 지대의 지형 및 토양조건을 잘 타산하여 적합한 나무종류들을 선택하여 심어야 한다.

② 해당 지대의 경제적조건을 구체적으로 타산하고 산림생산물에 대한 인민경제적요구를 충족시키는 원칙에서 나무종류를 선택하여 배치하여야 한다.

③ 산림의 단위면적당 생산량을 최대로 높일수 있도록 빨리 자라고 경제적가치가 높은 나무종류들을 선택하여 배치하여야 한다.

④ 쓸모없는 산림을 경제적으로 쓸모있는 산림으로 개조하는 사업과 밀접히 련관시켜 나무종류들을 선택하여 배치한다.

(2) 나무 심는 밀도

나무 심는 밀도는 단위면적에 심는 나무대수를 말한다.

나무 심는 밀도는 산림의 생산성, 심은 나무의 성장과 발육, 목재의 공예적질, 가꾸기의 집약도 등에 영향을 준다.

일반적으로 나무를 배게 심으면 숲이 우거지는 기간이 앞당겨지고 목재의 생산성도 높아진다.

나무 심는 밀도를 정할 때에는 다음과 같은 점들을 고려하여야 한다.

① 나무종류의 생물생태적특성을 고려하여 빨리 자라고 빛을 즐기는 나무보다 뜨게 자라고 그늘에 견디는 나무종류들을 배게 심어야 한다.

② 산림대상지조건을 고려하여 같은 나무종류라도 땅이 메마르거나 비탈지인 경우 상대적으로 배게 심어야 한다.

③ 산림의 경영목적을 고려하여 밀도를 달리해야 한다. 즉 같은 나무종류라 할지라도 목재림은 배게 심고 기름나무림은 드물게 심어야 한다.

④ 섞임숲을 조성하는 경우에는 배게 심어 섞어 자라는 나무들사이의 경쟁을 빠르게 하여야 한다.

4) 나무들의 섞어심기

(1) 나무를 섞어심을 때 고려할 점

① 섞어심어야 할 나무종류들의 빛에 대한 요구성을 고려하여야 한다.

② 나무종류들이 다 자란 때의 높이와 1년 자라는 량, 나무갓발달상태를 고려하여야 한다.

③ 나무종류들의 뿌리 뻗는 길이와 너비를 고려하여야 한다.

④ 나무종류들의 땅물기와 영양물질에 대한 요구성과 요구시기를 고려하여야 한다.

⑤ 병해충과 불리한 조건에 대한 견딜성을 고려하여야 한다.

(2) 나무들을 섞어심는 원칙

① 넓은잎나무와 바늘잎나무, 키나무와 떨기나무, 뿌리가 깊고 좁게 뻗는 나무와 뿌리가 얕고 넓게 뻗는 나무를 섞어심어야 한다.

② 주나무종의 성장을 빠르게 하는 나무종류를 섞어심어야 한다.

③ 빛을 즐기는 나무종류와 그늘에서 견디는 나무종류를 합리적으로 섞어심어야 한다.

④ 건땅일수록 여러가지 나무종류를 섞어심으며 메마른 땅에서는 비료나무를 섞어심어야 한다.

(3) 나무들을 섞어심는 방법

나무들을 섞어심는 방법에는 줄섞기, 줄안에서 섞기, 줄띠섞기, 일정한 면적으로 섞는 방법 등이 있다.

① 나무줄들을 섞는 방법

이 방법은 서로 다른 나무종류들을 한줄씩 바꾸어 심는 방법으로서 뿌리가 깊게 뻗으면서 높이 자라는 나무종류와 뿌리가 얕게 뻗는 떨기나무를 섞어심을 때 그리고 해빛을 좋아하는 나무와 그늘에 견디는 나무종류를 섞어심을 때에 적용한다.

② 줄안에서 섞는 방법

이 방법은 줄안에서 한나무 또는 몇나무 건너서 서로 다른 나무종류들을 섞어심는 방법으로서 줄들을 섞는 방법에 비하여 나무한대가 차지하는 면적이 커지며 나무갓이 산림전체에서 고루 맞닿게 하는 좋은 점이 있다. 그러나 나무심기가 복잡한 결함을 가지고있다.

③ 줄띠를 섞는 방법

이 방법은 섞어심을 나무종류들을 2줄, 3줄, 4줄, 5줄 등 몇개의 줄로 심어 하나의 줄띠를 만들고 이 띠들을 엇바꾸어 배치하는 방법으로서 한개 띠안에서 나무줄수는 달라질수 있다.

④ 일정한 면적을 섞는 방법

이 방법은 나무종류들을 일정한 면적으로 심고 이 면적들을 바꾸어 배치하는 방법으로서 불리한 환경조건에 대한 견딤성을 높이는데 유리하다. 주로 산림속의 빈땅에 적용한다.

5) 나무심는 시기와 심는 방법

(1) 나무심는 시기

나무심는 시기를 나무종류들의 생물학적특성과 환경조건사이의 호상관계에 따라 잘 정해야 심은 나무의 사름률을 높일수 있고 나무가 잘 자랄수 있다.

나무모심는 시기는 나무모의 종류와 그 특성에 맞게 정해야 한다.

일반적으로 나무모는 뿌리가 빨리 돋아나고 영양활동이 시작되는 이른봄 즉 땅이 녹는 차례로 심어야 하며 가을에는 나무의 영양활동이 끝나고 잎이 떨어진 다음 땅이 얼기 전까지 심어야 한다.

(2) 나무모심는 방법

나무모심는 방법은 나무모의 특성과 대상지의 구체적인 조건에 따라 다르다.

① 일반적인 방법

나무를 심기 위하여서는 먼저 구뎅이를 팔 자리의 땅을 정리한 다음 나무 심을 구뎅이를 판다.

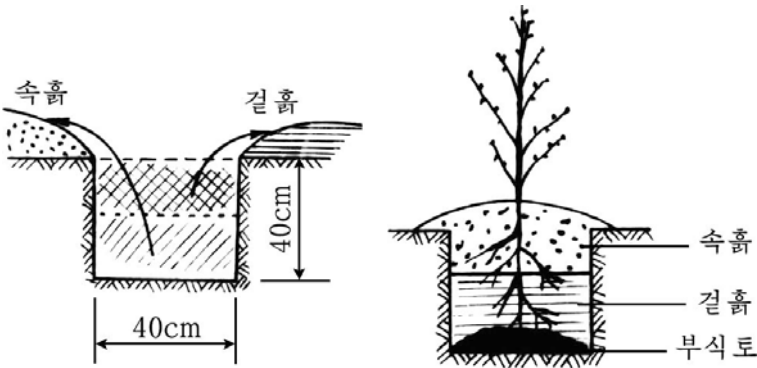



그림 1-48. 일반적인 나무심기방법

나무모를 심을 구뎅이는 기술규정의 요구대로 알맞춤히 파야 한다. 지나치게 작게 파면 연약한 씨뿌리들이 생땅속으로 뻗어야 하기때문에 심은 나무의 뿌리내리기가 잘 안되며 뿌리가 내린 다음에도 잘 자라지 못한다.

그러나 구뎅이를 너무 크게 파면 로력이 많이 든다.

구뎅이를 팔 때에는 겉흙과 속흙을 따로 갈라놓아야 한다. 구뎅이를 판 다음 나무모를 심는다.(그림 1-48)

먼저 구뎅이에 부식토를 넣은 다음 나무모를 곧추 세워놓고 뿌리를 자연상태로 펴놓는다. 다음에 겉흙을 먼저 넣으면서 묻고 다진 다음 속흙으로 마저 묻는다.

나무를 심을 때에는 묻은 흙을 잘 다져주어 잔뿌리들이 흙알갱이와 충분히 맞붙도록 하여야 뿌리가 마르지 않고 인차 새 뿌리가 내릴수 있다.

나무모를 묻을 때에는 언제나 나무모가 모밭에서 묻혔던 길이보다

2㎝ 더 깊게 묻히도록 해야 한다.

나무를 다 심은 다음에는 나무모주위를 나무잎이나 검불로 덮어주어 물기가 날아나는것을 막아주어야 한다.

② 물기가 많은 땅에서 나무심는 방법

물기가 지나치게 많은 땅속에는 공기가 적기때문에 공기를 좋아하는 미생물들의 활동이 약하여 유기물질이 잘 썩지 못한다.

그리하여 땅속에 뿌리가 빨아들일수 있는 영양물이 대단히 적다.

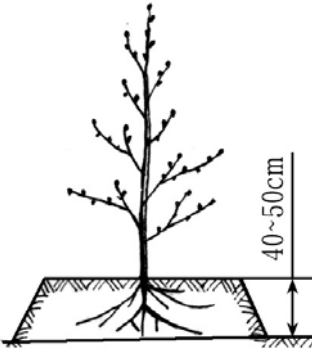



그림 1-49. 물기가 많은 땅에서 나무심는 방법

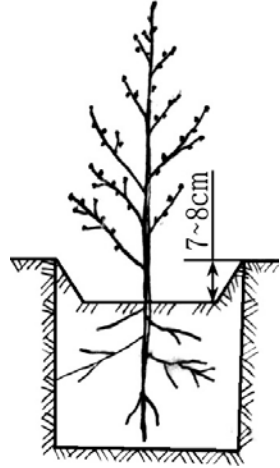



그림 1-50. 메마른 땅에서 나무심는 방법

때문에 물기가 지나치게 많은 대상지에서는 공기가 잘 통하고 공기를 좋아하는 미생물들의 활동과 생화학적과정을 좋게 하기 위하여 두둑을 만들고 나무모를 심어야 한다.

두둑의 높이는 물기의 정도에 따라 결정하는데 물기가 지나치게 많은 땅에서는 40~50㎝ 높이로 두둑을 만들고 나무를 심는다.(그림 1-49)

③ 메마른 땅에서 나무심는 방법

메마른 땅에는 물기가 대단히 적기때문에 심은 나무의 사름률을 높이려면 땅걸면보다 약 7~8㎝ 낮게 심는다.(그림 1-50)

나무모를 심은 다음에 나무모주변에 락엽을 덮어주어 물기가 날아나지 않게 하여야 한다.

(3) 사름률조사

나무를 심은 다음에는 사름률을 조사하여 해당한 가꾸기대책을 세워야 한다.

사름률조사는 나무잎이 떨어지기 전인 9월말~10월초에 하는데 나무잎이 떨어진 다음에는 산것과 죽은것을 정확히 알아볼수 없으며 지나치게 일찍하면 조사한 다음에도 나무들이 죽을수 있기때문에 정확한 자료를 얻을수 없다.

사름률조사는 대상지전반을 구체적으로 돌아보고 표준이 되는 곳을 선정하여 조사한다.

표준지의 크기는 대상지의 전체 면적에 의하여 정하는데 2~3개 장소에 정하여 조사한다.

표준지가 확정되면 표준지안에서 일반상태가 좋은것과 나쁜것, 병충해를 받은것, 죽어가거나 죽은것 등을 원인별로 조사한 자료에 기초하여 사름률을 계산한다.

$$사름률 = \frac{총\ 대수 - 죽은\ 대수}{조사구역안의\ 심은\ 총\ 대수} \times 100(\%)$$

사름률이 계산되면 사름률이 높거나 낮은 원인을 기술적으로 해명하고 사름률을 높이기 위한 대책을 세워야 한다.

3. 심은 나무가꾸기

아무리 좋은 나무모를 가지고 나무를 잘 심었다고 해도 제대로 가꾸지 않으면 잘 자래울수 없다.

심은 나무의 가꾸기는 목적과 방법에 따라 김매기, 심은 나무주변 밟아주기, 웃층나무베기, 비료주기, 병충해막기 등으로 나누어 진행한다.

① 김매기

김매기는 나무의 주변에 돋아난 잡풀을 없애면서 토양을 뒤져주어 심은 나무의 사름률과 성장에 유리한 환경조건을 지어주기 위하여 진행한다.

잡풀을 없애면서 토양겉면을 뒤져주면 토양안의 습도와 영양물질의 함량을 높여주며 심은 나무가 해빛을 충분히 받게 된다.

김매기는 나무를 심은 해부터 2~3년동안 진행하는데 심은 해에 2~3번, 그 다음해에 1~2번, 3년만에는 1번정도한다.

김을 매는 시기는 잡풀의 정도에 따라 달리할수 있으나 대체로 6~7월 기간에 끝내는것이 좋다.

② 심은 나무주변의 밟아주기

이 작업은 서리의 피해를 많이 받을수 있는 북부 높은 산지대에서 흔히 진행한다. 이른봄에 땅이 얼었다녹았다 할 때에 심은 나무뿌리가 뽑혀나올수 있다. 때문에 이러한 곳들에서는 가을에 심은 나무주변에 나무잎을 덮어주거나 이른봄에 밟아주어야 한다.

밟아주기는 이른봄에 땅이 녹으면 인차 해야 하는데 나무모를 곧추세우고 드러난 뿌리를 묻으면서 밟아준다.

밟아주기는 나무를 심은 다음 1~2년동안 계속하여야 한다.

③ 웃층나무베기

웃층나무베기는 심은 나무가 자라는 과정에 그늘을 지어주는 웃층나무를 년차별로 필요한 량만큼 베내는 작업을 말한다.

웃층나무베기는 심은 나무에 충분한 해빛을 보장해주도록 하면서도 기상기후의 피해로부터 심은 나무를 보호해줄수 있도록 하여야 한다.

④ 비료주기

비료주기는 심은 나무들을 집중적으로 관리하여 빠른 기간안에 통나무를 생산해야 할 대상지와 국가적으로 중요한 의의를 가지는 대상지에서만 진행한다.

비료는 김매기 또는 토양뒤져주기를 한 다음에 규정된 량만큼 주어야 한다.

⑤ 병충해막기

병충해막기작업은 나무를 심은 후에 예찰사업을 정상적으로 진행하면서 필요에 따라 진행하는 특수한 작업이다.

병충해를 미리막는 사업과 함께 발생한 병해충을 없애기 위한 사업으로 진행되는 병충해막기작업은 산림육성 전기간에 놓치지 말고 진행하여야 한다.

병해충을 없애기 위하여 해로운 벌레를 잡아먹는 새나, 벌류, 미생물을 리용하는 생물학적방법을 쓰는것은 생태환경을 오염시키지 않으며 인간의 생활환경을 깨끗하게 하는 가장 효과적인 방법이다.

제4절. 산림육성

위대한 령도자 **김정일**대원수님께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《나무를 많이 심는것과 함께 심은 나무에 대한 관리사업을 잘하여야 합니다.》

나무를 심는것은 산림조성사업의 시작에 지나지 않는다.

그러므로 나무를 많이 심을뿐아니라 심어놓은 나무에 대한 관리사업을 잘하여야 한다.

1. 산림의 가꿈베기

1) 가꿈베기에 대한 개념

숲나무들의 생육조건을 개선시켜주기 위하여 산림이 이루어진 시기로부터 다 자랄 때까지의 사이에 체계적으로 단위면적안의 나무대수를 조절하여 베내는것을 가꿈베기라고 한다.

산림의 가꿈베기는 다음과 같은 목적으로 진행한다.

① 나무들의 밀도와 나무종류구성을 쓸모있게 조절하려는데 있다.

② 단위면적당 산림의 생산성을 높이며 나무들의 질적구성을 개선시켜 산림의 육성기간을 앞당기려는데 있다.

③ 산림의 육성기간에도 목재리용을 계속하려는데 있다.

④ 산림의 위생상태를 개선시켜 병해충의 피해를 비롯한 불리한 환경요소들에 대한 저항성을 높이려는데 있다.

⑤ 산림의 여러가지 보호적기능을 높이는데 있다.

산림의 가꿈베기는 산림의 특징과 상태, 산림육성의 목적과 적용기술 및 산림경영집약도 등의 차이에 따라서 솎음베기, 위생베기, 가지따기와 옆순따기, 모양만들기와 가지자르기형태로 진행한다.

2) 솎음베기

산림의 솎음베기는 가꿈베기의 가장 기본적인 형식이다.

솎음베기는 산림이 이루어진 다음부터 거의 자란 숲단계까지사이에 숲나무들의 생육조건을 개선해주기 위하여 체계적으로 나무들을 솎아베는 가꿈베기의 한 형식이다.

(1) 솎음베기종류(솎음베기단계)

솎음베기는 나이단계에 따라 각이한 목적과 방법으로 실시한다. 그러므로 솎음베기는 나이단계에 따라 수광벌, 제벌, 소벌, 개통벌로 나눈다.

① 수광벌(빛받이솎음베기)

수광벌은 산림형성초기 나무갓들이 서로 맞닿게 되는 어린 숲의 전반기에 진행한다.

기본목적은 산림의 밀도를 조절하며 나무종류구성에 대한 관리를 통하여 목적한 쓸모있는 나무종류들로 산림을 구성하도록 하는데 있다.

솎아벨 대상은 제솎음과정에 있는 나무, 성장이 뒤떨어진 나무, 부차적인 나무종류들이다.

수광벌단계에서 솎아낸 나무들은 용재로서의 리용가치는 적으나 각종 버팀대와 활창대, 땔나무로 리용될수 있다.

② 제벌(거둠베기)

제벌은 나무갓들이 전반적으로 맞닿은 어린 나무의 후반기에 진행한다.

기본목적은 산림의 종구성에 대한 관리를 계속하여 장래 산림의 종구성과 형질을 결정적으로 개선하는데 있다.

솎아벨 대상은 부수종들과 형질이 나쁘고 가치가 적으며 피해를 받은 나무들이다. 제벌에서 솎아낸 나무는 농기구재와 덕목감으로 리용되며 일부 갱목으로도 리용한다.

③ 소벌(성글솎음베기)

소벌은 산림의 종적구성이 기본적으로 결정되고 나무들의 성장능력이 왕성해지는 때인 Ⅱ나이급단계에서 적용한다.

소벌의 목적은 산림에서 나무줄기와 나무모양을 개선하여 나무성장을 촉진하는데 있다.

솎아벨 대상은 나무줄기의 모양이 나쁜 나무들과 나무갓모양이 기형적으로 발달한 나무들이다.

소벌에서 솎아낸 나무들은 갱목을 비롯하여 인민경제 여러 부문에서 다양한 목적에 리용할수 있다.

④ 개통벌(넓힌솎음베기)

개통벌은 제벌과 소벌이 끝난 다음 목적한 나무종류들과 줄기모양이 좋은 나무종류들로 산림이 이루어진 시기에 진행한다.

솎음베기의 마지막단계이다.

개통벌의 기본목적은 숲나무들의 성장량 특히 직경성장을 증대시키며 목재의 공예적질을 개선하는데 있다.

또한 나무들의 영양면적을 넓혀주고 충분한 해빛과 물기, 온도조건을 보장함으로써 큰 나무감 육성기간을 당기는데 있다.

솎아벨 대상은 여러가지 피해입은 나무, 성장이 뒤떨어진 나무, 나무줄기와 나무모양이 나쁜 나무 기타 일부 베게 된 나무들이다.

개통벌에서 솎아낸 나무들은 건설을 비롯하여 여러가지 목적에 다 리용할수 있다.

(2) 솎음베기방법

솎음베기방법은 나무들의 생물학적특성, 산림상태, 산림경영의 집약도와 경영목적 등에 의하여 여러가지로 나눌수 있으나 널리 적용하는 방법은 아래부분솎음베기방법, 웃부분솎음베기방법, 련합솎음베기방법이다.

① 아래부분솎음베기방법

아래부분솎음베기방법은 제솎음과정이 심하게 진행되는 산림에서 주로 숲갓층아래에 끼워 잘 자라지 못하는 나무들을 솎아내는 방법이다.

아래층솎음베기에서는 숲갓층의 아래부분의 나무들을 주로 솎아 베게 되므로 산림의 평균직경보다 가는 나무들이 벨 대상으로 된다.

그러므로 벤 후 산림의 평균직경은 베기 전보다 더 커지고 높이차는 적어져 숲갓층은 거의 수평으로 된다.

이 방법은 주로 단순림과 홑층숲에서 적용한다.

② 웃부분솎음베기방법

웃부분솎음베기방법은 주로 숲갓층웃부분에서 나무들을 솎아냄으로써 아래부분과 웃부분의 좋은 나무들의 성장을 빠르게 하는 방법이다.

웃부분솎음베기에서는 웃층을 차지한 나무들가운데서 좋은 나무들이 자라는데 지장을 주는 나무들을 주로 솎아내면서 재질이 나쁜 나무들과 병든 나무 등도 동시에 솎아낸다.

웃부분솎음베기에서는 주로 웃층을 차지하고있는 굵은 나무들을 베기때문에 벤 후 산림의 평균직경은 베기 전에 비하여 작아지며 숲갓층은 수평적 또는 수직적형태를 이루게 된다.

③ 련합솎음베기방법

련합솎음베기방법은 숲갓층의 어느 층에 관계없이 모든 층을 대상으로 하여 좋은 나무들의 성장을 억누르는 나무, 위생적으로 불건전한

나무, 전망이 없는 나무들을 솎아베는 방법이다.

련합솎음베기방법은 주로 산림의 구조를 계층적구조로 계속 유지하며 좋은 나무들의 생육조건을 개선해주기 위한데 목적을 두고 진행한다. 이 방법은 보호적기능을 수행하는 산림들과 여러 종류의 용재를 동시에 생산하여야 하는 경영의 집약도가 높은 산림들에 적용하는것이 합리적이다.

3) 솎음베기세기

솎음베기세기라는것은 주어진 산림에서 나무를 솎아내는 정도를 말한다.

솎음베기세기는 대상 산림에서 총 축적 또는 총 대수에 대한 솎아내는 나무들의 축적 또는 나무대수의 백분률로 표시한다.

$$P_{\mathrm{M}}=m/M\times 100$$

$$P_{\mathrm{N}}=n/N\times 100$$

여기서 P_M: 축적세기, %

M: 총 축적, m^3

m: 벨 축적, m^3

P_N: 대수세기, %

N: 총 대수, 대

n: 벨 대수 , 대

솎음베기세기는 다음과 같다.

약한 세기- 축적세기의 15%

보통 세기- 축적세기의 16~25%

센 세기- 축적세기의 26~35%

매우 센 세기- 축적세기의 30%이상

솎음베기세기를 규정할 때는 다음과 같은 문제들을 고려하여야 한다.

① 같은 나이단계에 있는 산림에서도 주어진 산림의 경영목적에 따라 달리하여야 한다.

유지림경영에서는 센 세기로, 보호림경영에서는 약한 세기로, 용재림경영에서는 보통세기로 적용하여야 한다.

② 산림의 나이발전단계에 따라 달리하여야 한다.

높이성장단계에서는 낮게, 직경성장을 촉진해야 할 단계에서는 높게 하여야 한다.

③ 나무들의 생물학적특성을 고려하여야 한다.

나무들의 빛에 대한 요구성과 뿌리발달의 특성, 구불기특성 등에 따라 달리해야 한다.

빛에 대한 요구성이 높은 수종들은 상대적으로 세기를 높게 하여야 하며 뿌리가 얕게 뻗는 수종들은 센 바람에 넘어질수 있으므로 낮게 그리고 구불기가 심한 수종들에서도 낮게 정해야 한다.

이밖에도 나무들이 자라는 속도와 나이를 고려하여 정해야 한다.

④ 림지성장조건이 좋을수록 솎음베기세기를 높게 정하여야 한다.

⑤ 산림의 지형조건 특히는 경사도와 바람의 영향을 고려하여 정하여야 한다.

경사도가 급할수록 낮게 정하며 같은 경사도를 가진 경우에도 주풍방향과 마주한 산림에서는 더 낮게 정하여야 한다.

⑥ 나무갓닿임도가 높은 산림에서는 상대적으로 세게 정하며 낮은 산림에서는 낮게 정하여야 한다.

⑦ 산림경영의 집약도를 고려하여야 한다.

경영의 집약도가 높을수록 반복하여 할수 있으므로 낮게 정하여야 한다.

솎음베기세기를 규정할 때에는 우에서 지적한 요인들을 종합적으로 고려할수 있는 간편한 자료들을 찾아 세기를 규정하여야 한다.

4) 위생베기

위생베기는 병해충과 기타 자연재해로부터 산림을 보호하고 건전하게 키우며 산림의 보호적역할을 높이는데 목적을 두고 진행하는 산림육성방법이다.

그러므로 위생베기는 특별보호림과 풍치림을 비롯한 각종 보호림 그리고 일부 경우에 용재림에서 적용한다.

위생베기에서 솎아내는 나무들은 병든 나무, 병들수 있는 나무, 말라죽은 나무 기타 자연재해를 입는 나무들과 생리적으로 늙고 퇴화되여가는 질이 나쁜 나무들이다.

위생베기는 산림상태에 따라 각이한 시기에 한다.

위생베기는 전면위생베기, 부분위생베기로 나눈다.

전면위생베기는 주어진 산림의 대부분 나무들이 피해를 입는 경우

에 적용하는 방법이며 부분위생베기는 일부 나무 또는 일부 구역이 피해를 입는 경우에 적용하는 방법이다.

위생베기에서 나무를 베내는 세기는 산림의 건전상태와 벤 후 산림변화상태와 관계된다.

전면위생베기에서는 산림의 경사도와 후계림의 형성조건 등에 따라 한번에 피해입은 나무들을 다 베내거나 몇차례에 걸쳐 베낼수 있다.

부분위생베기에서는 산림의 건전상태와 벤 후 산림의 변화상태를 고려하여 벨 세기를 정하되 될수록 한번에 다 베내도록 한다.

위생베기림지에서는 병해충의 퍼짐을 막기 위하여 벤 나무들의 줄기, 가지, 초리들을 남기지 말고 모조리 끌어내야 한다.

그리고 병해충에 걸린 나무들을 베낼 때에는 해당 병해충의 생활습성을 고려하여 벨 세기를 정하여야 한다.

위생베기에서는 산림의 건전상태와 벤 후 산림의 변화상태, 후계림의 형성조건 등을 종합적으로 고려하여 베기방법과 세기, 베는 시기와 형식들을 알맞게 정하고 베기를 진행하여 그 효과성이 높아질수 있게 하여야 한다.

5) 가지따기와 옆순따기

산림에서 줄기가 곧고 나무마디가 적은 질좋은 용재를 더 많이 생산하기 위하여서는 나무들을 배게 심고 솎음베기를 계통적으로 진행하여야 한다.

또한 가지따기와 옆순따기방법을 적극 받아들여야 한다.

(1) 가지따기

가지따기는 나무들이 빨리 자라게 하며 용재의 공예적질을 높이기 위하여 진행하는 산림육성방법이다.

가지따기의 기본목적은 마디와 옹이가 없는 질좋은 용재를 얻어내는데 있다.

다음으로 나무가지의 일부를 따주는것은 나무갓의 생리적활성을 높이기 위한데도 목적이 있다.

불필요한 가지들이 많은 경우에는 그늘잎이 많아지게 된다. 그늘잎은 동화량이 적고 호흡세기는 높으므로 밑부분가지들을 따주는것은 나무의 성장을 촉진시키는것으로 된다.

또한 밑부분의 일부 가지들을 따주는것은 나무자체의 질적상태와 성장량을 높이게 하면서 동시에 산림자체의 위생상태를 개선하여 산불의 위험성을 적게 하는데서도 의의가 크다.

가지따기는 성장이 왕성한 때 즉 16~25년생에서 하는것이 좋으며 그의 반복기간은 나무들의 특성에 따라 조절하는것이 좋다.

가지따기는 가지의 자연떨어지기가 잘되고 떨어진 가지자리가 빨리 아무는 잣나무, 이깔나무 등에서 하여야 하며 자른 가지가 잘 아물지 않는 황철나무, 자작나무, 오리나무 등에서는 하지 말아야 한다.

특히 가지따기는 가지굵기가 5cm이상 될 때에는 잘 아물지 않으므로 따주지 말아야 한다.

그러나 필요에 따라 가지를 딸 때에는 나무줄기와 평행되게 매끈하게 따주어야 한다.

그래야만 그 자리가 아물고 목재가 썩지 않는다.

가지따기는 먼저 가지의 아래면에서 굵기의 1/3정도로 베고 그다음 웃면에서 내리베는 방법으로 하는것이 좋다.

가지따기시기는 가지자른 면이 잘 아물수 있는 이른봄에 하는것이 좋으며 일부 경우에는 늦은가을이나 겨울에도 할수 있다.

(2) 옆순따기

옆순따기는 나무높이성장을 촉진시키며 용재의 공예적질을 더 높이기 위하여 주순의 둘레에 있는 옆순들을 미리 따주는 방법이다.

옆순따기의 목적은 용재의 공예적질을 높이고 단위면적당 용재의 생산량을 높이며 특수용재를 전망성있게 계획적으로 육성하는데 있다.

옆순따기는 특수용재생산을 목적으로 하는 바늘잎나무들에서만 적용한다.

숲나이단계에서 볼 때에는 보통 10~12년생이하의 어린 산림에서 하되 3~4개의 독립가지들이 달린 5~6년생에서부터 적용하는것이 좋다.

옆순따기에서는 처음에 주순만 남기고 주순둘레에 있는 옆순들을 3~4년동안 계속 따준다.

그후 3~4년이 지나서 나무갓이 이루어지는 아래부분에 있던 늙은 독립가지들을 따준다.

이렇게 하면 옆순이 빨아들일 영양물질이 주순에 집중되므로 나무줄기성장이 빨라지고 나무마디와 옹이가 이루어지지 않으며 매끈하게 자란다.

열순따기에 의한 산림육성은 자연상태에서 50~100년이 걸려야 얻을수 있는 용재를 40~60년생에서 얻을수 있다.

열순따기는 가지따기에 비하여 쉽고 따준 자리도 빨리 회복된다.

열순을 여름이나 겨울에 따주면 딴 자리가 빨리 아물지 않아 해를 입기 쉬우므로 이른봄과 늦은가을에 따주는것이 좋다.

2. 자연갱신촉진대책

산림에서 자연갱신과정을 촉진시키는것은 산림을 전망성있게 개조하여 단위면적당 생산성이 높은 뒤이음숲을 질적으로 조성하기 위한 산림육성대책의 하나이다.

1) 자연갱신조사방법

자연갱신에 의한 뒤이음숲의 형성과정을 촉진시키기 위하여서는 자연갱신대상지들에 대한 조사사업을 앞세워야 한다.

자연갱신조사는 뒤이음숲의 형성가능성과 그 전망성여부를 규정하며 그에 기초하여 자연갱신대책을 세우기 위한데 있다.

일반적으로 자연갱신상태를 조사할 때에는 우선 갱신조건을 골고루 반영할수 있는 전형적인 구역에 조사구를 설정한다.

조사구의 크기는 갱신된 나무들의 나이와 갱신대상지의 특성에 따라 달리 결정한다.

5년생이하의 어린 나무들이 갱신된 산림에서는 보통 6~10년생인 때에는 4~10m^2, 10년생인 때에는 200~400m^{2}로 한다.

조사구의 반복수는 1~2m^{2}의 조사구인 때에 정보당 10~15개, 4~10m^{2}인 때에는 5~10개, 100~400m^{2}인 경우에는 2~3개로 하는것이 좋다.

자연갱신조사에서는 갱신된 나무들의 나이, 나무종류별갱신대수, 건전상태 등을 조사계산한다.

갱신상태에 대한 조사에 뒤이어 그에 대한 평가사업을 진행한다.

갱신상태를 평가할 때에는 조사구에서 조사된 자료에 기초하여 정보당 갱신대수를 다음의 공식에 의하여 환산하여야 한다.

$$N = \frac{n \times 10000}{S}$$

여기서 N: 정보당 갱신된 나무대수, 대

n: 조사구들에서 갱신된 총 대수, 대

s: 조사구의 총 면적, m^2

정보당 갱신된 나무대수를 환산할 때에는 다만 전망성이 있는 건전한 어린 나무들만을 계산에 포함시켜야 한다.

계산된 총 대수를 자연갱신평가표의 수치와 대비하여 평가한다.

자연갱신평가표 표 1-8

등급	나이급별 갱신된 어린 나무의 대수/대		
	1~5년	6~10년	11~15년
특급	10 000이상	5 000이상	3 000이상
Ⅰ급	10 000~5 001	5 000~3 001	3 000~1 001
Ⅱ급	5 000~3 001	3 000~1 001	1 000~501
Ⅲ급	3 000이하	1 000이하	500이하

2) 자연갱신촉진대책

(1) 어미나무의 보호관리

자연갱신이 잘되려면 먼저 갱신에 필요한 질좋은 씨가 충분히 보장되여야 한다.

질좋은 씨가 땅에 골고루 떨어지게 하기 위해서는 어미나무를 균등하게 남기고 잘 보호관리하여야 한다.

어미나무는 유전성이 좋고 품종적특성을 갖추고있으며 건전하고 생활력이 센 성장발육급상 Ⅰ-Ⅱ급나무들로 정하는것과 함께 다 자란 나무베기를 할 때에 이러한 나무들이 고루 배치되도록 하여야 하며 바람에 넘어지지 않게 고려하여 정하여야 한다.

어미나무를 남기는 대수는 씨 맺는량, 씨 퍼지는 거리, 씨의 질 등을 고려하여 정하여야 한다.

어린 나무들은 갱신성숙기가 지날 때까지 잘 보호하여야 하며 어린 나무들이 충분히 갱신되여 개방된 조건을 요구할 때 베야 한다.

(2) 어린 나무의 보호

산림안에 갱신된 어린 나무들이 나무를 베넘길 때나 벤 나무 모으기를 할 때 상하지 않게 하여야 한다.

또한 중요한것은 어린 나무와 다른 식물과의 경쟁을 잘 조절해주는 것이다.

어린 나무단계에서 생활공간을 리용하기 위한 경쟁과 나무분화가 일어나는데 이때에는 가끔베기방법으로 어린 나무들의 생활공간을 개선해주어야 한다.

어린 나무들은 그늘에 견디는 나무종류라도 자라면서 점차 해빛을 요구하게 된다. 그러므로 어린 나무들의 자라는 특성에 맞게 충분한 빛조건을 지어주도록 경영기술적대책을 세워야 한다.

(3) 벤 뒤자리정리(거두기)

벤 뒤자리에는 흔히 여러가지 부산물이 남게 된다. 이것을 제때에 거두지 않는다면 이미 갱신된 어린 모와 어린 나무 그리고 땅걸면에 떨어진 씨앗들도 자연갱신에 리용할수 없게 된다.

여러가지 부산물의 거두기에서 중요한것은 나무초리를 비롯한 부산물들을 끌어내여 리용하는것이며 나무자라기에 지장이 없도록 거두기를 빨리 하는것이다.

(4) 땅다루기

땅다루기는 땅에 떨어진 나무씨들의 싹트기조건을 지어주며 어린 모와 어린 나무들의 생육조건을 좋게 하여 갱신기간을 앞당기는데서 큰 의의를 가진다. 그러므로 지피물이 몹시 두텁게 깔리고 산지피물들이 지내 무성한 림지에서는 땅다루기를 통하여 자연갱신을 촉진시켜야 한다.

자연갱신을 목적한 땅다루기작업은 주로 긁어주기형태로 한다.

긁어주기는 토양알갱이조성을 좋게 할뿐만아니라 싹트기조건을 개선하여 갱신된 나무들이 자라는데 필요한 토양물기와 온도조건을 보장하여준다.

땅긁어주기는 림지의 특성에 따라 1m×1m, 0.5m×0.5m의 크기로 두둑을 만들거나 일정한 너비의 이랑을 지을수 있다.

어린 모와 어린 나무들이 갱신과정에 있을 때에는 땅긁어주기와 함께 잡떨기나무들을 솎아베내야 한다.

땅을 긁어 만들어주는 두둑은 산림속에서는 정보당 1 000~2 000개,

벤 뒤자리에서는 1 500~3 000개로 하되 경제적가치가 큰 어린 나무들의 주변에 집중시켜야 한다.

땅다루기에 가장 좋은 시기는 나무씨앗들이 떨어지기 1~2달 전이다.

특히 나무베기가 예견되는 림지에서는 베기 2~3년 전에 땅다루기 작업을 앞세워야 한다.

3. 산림개조

1) 산림개조에 대한 개념

산림을 개조하는것은 쓸모적고 생산성이 낮은 산림들을 보다 경제적으로 가치가 있고 생산성이 높은 산림으로 만들기 위한 사업이며 산림의 여러가지 리로운 기능들을 최대한으로 높여 해당 산림의 경영목적별사명을 보다 충분히 나타나게 하기 위한 자연개조사업이다.

산림개조방법은 산림의 자연적특성에서의 불합리성과 경제적측면에서의 산림의 역할에 따라 달라진다.

쓸모없는 현존산림들을 자연적특성이 서로 다르고 해당 지대의 자연경제적조건에 따라 림상을 개조하여야 할 전망도 서로 다르다.

따라서 산림개조사업은 여러가지 형식으로 진행하게 된다.

산림개조사업은 그 형식에 따라 림상개조와 림상개선으로 진행된다.

림상개조는 생산성이 낮고 경제적가치가 적은 산림들에 빨리 자라고 경제적가치가 큰 수종들을 새로 심어 본래 산림의 특성과는 근본적으로 구별되는 산림으로 개조하는것이다.

림상개선은 본래 산림의 특성을 근본적으로 개선시키지 않고 그의 수종구성, 숲갓층 기타 일부 불합리한 특성들을 조절하는것이다.

이 개조형식은 본래 산림의 특성, 개조할 방향과 목적에 따라 차이들이 있다.

산림개조사업은 외부환경조건과 유기적으로 결합된 식물군락을 개조하는 창조적인 사업이므로 이 사업을 잘하자면 수종구성을 비롯한 산림의 특성을 개선하며 산림토지의 지력을 끊임없이 높여 나무가 잘 자라도록 하여야 한다.

또한 베는 기간안에 단위면적에서 질좋은 용재와 여러가지 공업원료들을 더 많이 생산하도록 산림의 직접적효능을 높이는 동시에 비물을 저장하고 산림토지를 보호하며 기후조건을 개선하는 등 산림의 간접적효능을 높이고 병충해에 대한 저항성을 높이도록 산림개조사업을 진행하여야 한다.

2) 산림개조방향과 원칙

산림개조사업을 성과적으로 진행하기 위하여서는 산림개조방향을 바로세우고 전망성있게 계획적으로 조직진행하여야 한다.

① 쓸모없는 나무들을 개조함에 있어서 먼저 기름나무림, 섬유 및 종이원료림과 같은 경제림으로 만드는 방향에서 진행하여야 한다.

산이 많고 부침땅이 제한된 실정으로부터 기름문제는 경작지에서만 해결할수 없다. 그러므로 쓸모없는 산림들을 정리하고 잣나무, 호두나무, 쪽가래나무, 수유나무, 분지나무, 기름밤나무를 비롯한 기름나무들을 심어 인민생활에서 중요한 의의를 가지는 먹는기름과 공업용기름을 많이 얻어내야 한다.

쓸모없는 나무들을 개조하여 기름나무림으로 만들 때 당면한것과 전망적인것, 나무의 자라는 기간이 긴것과 짧은것을 잘 배합하여 진행하는것이 중요하다.

또한 기름나무림은 집단적으로 규모있게 그리고 비배관리와 열매따기에도 편리하게 조성하여야 한다.

한편 쓸모없는 산림을 개조하여 수삼나무, 분비나무, 가문비나무, 전나무, 이깔나무, 황철나무, 사시나무, 평양뽀뿌라나무, 닥나무 등의 수종들로 섬유제지림을 조성하고 알뜰히 거두어 질좋은 섬유 및 종이원료를 많이 생산하도록 하여야 한다.

② 빨리 자라고 경제적가치가 크며 생산성이 높은 용재림을 조성하는 방향에서 진행하여야 한다.

용재를 많이 쓰는 협동농장들과 기관, 기업소, 공장, 탄광과 광산주변에 있는 쓸모없거나 생산성이 낮은 산림들을 산림개조계획에 따라 일반용재림, 동발나무림, 침목림, 파실상자림, 특수용재림 등 경영목적별로 전망성있게 개조하여 필요한 용재를 생산보장하도록 하여야 한다.

③ 해당 지대의 기후풍토조건을 고려하여 여러가지 보호림과 땔나무림조성을 밀접히 결합시켜 진행하여야 한다.

우리 나라의 지형지리적조건의 특성으로 하여 자연재해에 의한 피해를 막기 위한 대책이 요구된다.

산림의 국토보호적기능을 잘 수행하기 위하여서는 보호림의 구성과 구조를 개선하는 방향에서 산림개조가 진행되여야 한다.

우리 나라의 낮은 산과 중간 산지대를 많이 차지하고있는 소나무단

순림들을 혼성림으로 개조하여야 한다.

땔나무림으로 개조할 때에는 지대별로 지금 있는 땔나무원천과 그에 대한 수요를 정확히 타산한 기초우에서 기관, 기업소, 농장별로 조성하여야 한다.

④ 경제적가치가 크고 여러가지 불리한 조건에 대한 견딜성이 센 혼성림으로 만드는것이다.

혼성림을 조성하는것은 산림의 단위면적당 생산성을 높이는데서 의의가 크다.

혼성림을 잘 조성하면 토양의 산성화를 막고 산림토지의 지력이 높아져 나무들이 빨리 자라게 된다.

특히 아카시아나무, 싸리나무 등 넓은잎나무들을 섞어 심어 혼성림을 조성하면 매해 떨어지는 넓은잎나무들의 잎이 잘 분해되여 토양층에 질소, 린, 칼리움성분들이 보충되므로 산림토양의 지력이 높아진다.

또한 산림토지의 산성화가 방지됨으로써 나무들이 잘 자라게 되며 병충해에 대한 나무들의 견딜성도 커진다.

⑤ 나라의 생산력배치에 적응하게 공고한 용재생산가치와 공업원료기지를 조성하는 방향에서 진행하여야 한다.

팔프공장지대에서는 섬유 및 종이원료림을, 탄광과 광산지대에서는 동발나무림을, 과수농장주변에서는 과실상자림을 그리고 주민지대에서는 땔나무림을 집중적으로 조성하는 방향에서 산림개조사업을 하여야 한다.

⑥ 자연의 온갖 유리한 조건들을 최대한으로 리용하고 수종교체와 산림개선에 의한 개조형식들을 유기적으로 결합함으로써 적은 로력과 자금을 들이고도 그 효과가 더욱 크게 나타날수 있도록 진행하여야 한다.

산림개조사업을 성과적으로 수행하기 위하여서는 다음과 같은 원칙을 지켜야 한다.

첫째로, 산림개조사업은 국토를 종합적이며 합리적으로 리용하는 원칙에서 큰 지역적단계로 나누어 점차적인 방법으로 집중적으로 진행하여야 한다.

둘째로, 산림개조사업을 전망성있게 계획적으로 밀고나가는 원칙에서 진행하여야 한다.

셋째로, 산림개조사업을 중앙공업과 지방공업의 튼튼한 원료기지를 조성하며 농촌경리를 여러모로 발전시킬수 있도록 하여야 한다.

넷째로, 쓸모없는 산림들을 빠른 기간에 경제적으로 쓸모있는 산림으로 개조하여 산림의 단위면적당 생산성을 결정적으로 높이는 원칙을 지켜야 한다.

다섯째로, 산림개조사업을 교통이 편리한 지대로부터 교통이 불리한 깊은 산간지대로 넘어가면서 단위면적당 산림축적이 적고 보다 쓸모가 없는 산림부터 먼저 착수하여 경제수종들의 지역화와 여러가지 공업원료기지의 집중화를 보장하는 원칙에서 진행하여야 한다.

3) 산림개조대상지

쓸모없는 산림들을 경제적으로 쓸모있는 산림으로 개조하는 사업을 전망성있게 계획적으로 진행하기 위하여서는 무엇보다먼저 개조대상지를 그의 자연지리적조건과 경제적조건을 고려하여 정확히 선정하여야 한다.

산림개조대상지를 구분하는 주요지표는 대상지의 위치, 림지성장조건, 산림의 림학적특징, 단위면적당 산림의 생산성, 숲나무의 생육상태, 경제적조건 등이다.

대상지의 위치에 따라 개조대상지를 규정함에 있어서는 벤 뒤자리, 숲빈땅, 농경지 기타 빈땅과 잇닿은 상태 등을 고려하여야 한다.

산마루에 위치한 돌땅이거나 경사가 심한 빈땅과 잇닿은 대상지, 부침땅과 잇닿은 대상지 등은 될수록 산림개조대상지로 정하지 말아야 한다.

림지성장조건은 쓸모없는 산림에 대한 개조대상지규정에서 고려하여야 할 중요한 지표이다. 여기에서는 지형의 높낮이상태, 토양과 모암상태, 지피물상태를 고려하여야 한다. 특히 흙, 모래의 깎임과 씻기움의 위험성이 없고 산림토지의 생산성이 높지 못한 대상지들을 개조하여야 한다.

산림의 특징에서는 해당 산림의 수종구성과 그의 인민경제적의의 특히 주수종과 경제적수종들이 차지하는 비률, 나무갓닿임도, 숲나이와 발생, 림위급 등을 고려하여야 한다. 다른 지표들이 같은 조건에서도 경제적으로 쓸모적은 수종들의 비률이 높고 경제적의의가 적은 수종들의 비률이 높은 산림, 2대 3대 움나무들이 배게 선 움숲, 림위급이 낮

은 산림 등이 개조대상지로 된다.

숲나무들의 생육상태를 고려함에 있어서는 병충해를 비롯한 자연피해정도, 기계적손상정도 및 품위관리를 고려하여야 한다.

일반적으로 개조후 다시 베게 되는 시기에 예견되는 정보당축적을 비교하여 개조하는것이 유리하다고 인정되는 산림을 개조대상지로 규정한다.

개조대상지선정에서 경제적조건도 중요한 지표이다.

경제적조건을 고려할 때에는 해당 산림의 인민경제적사명과 경영목적에 따르는 개조의 의의와 개조대상지까지 거리, 림산물반출조건, 개조대상지의 관리조건 등을 기초로 한다.

산림개조대상지의 순위규정에서는 다음과 같은것을 지켜야 한다.

① 산림토지를 종합적으로 리용하는 방향에서 경제림적지, 용재생산림지, 과수적지, 방목지와 잠업림지 등을 전망성있게 규정한 다음 산림토지가운데서 상대적으로 생산성이 낮은 쓸모없는 산림들을 개조대상지로 먼저 규정하여야 한다.

② 산림개조대상지들이 집중되여있거나 단위면적당 산림의 생산성이 낮고 수종구성이 불리한 산림들을 빠른 기간에 생산성이 높은 산림으로 개조할수 있는 지대들을 먼저 규정하여야 한다.

③ 나무심기와 관리, 벤 나무의 리용이 편리하며 로력, 자재 및 자금을 덜 들여 기름나무를 비롯한 경제림과 용재림으로 개조할수 있는 지대들을 먼저 규정하여야 한다.

④ 산림개조대상지는 병해충의 피해를 받은 야산지대의 산림과 산불 기타 원인에 의하여 피해를 받은 대상지, 국토보호상 중요한 자리를 차지하는 지대들을 먼저 규정하여야 한다.

⑤ 탄광, 광산들을 비롯하여 용재수요가 높고 림상개조조건이 좋은 지역의 산림부터 먼저 집중적으로 개조하도록 규정하여야 한다.

산림개조대상지규정을 위한 종합적지표들에 따라 개조대상지로 될수 있는 쓸모없는 산림류형들은 다음과 같다.

쓸모없고 생산성이 낮은 소나무림

여기에는 단위면적당 생산성이 매우 낮고 경제적의의가 적은 다박솔림, 꼬부랑소나무림과 IV나이급에서 리용급에 도달하지 못하고 정보당축적이 30m^{3}이하인 생산성이 낮은 소나무림이 속한다.

쓸모적은 참나무림

여기에서 주되는 개조대상은 참나무움숲이다. 개조대상에 들어가는 참나무움숲은 여러번 반복채벌하여 정보당 축적이 30m^3이하인 산림, 줄기가 꾀불꾀불하여 용재적가치가 적어 기본채벌대상지에서 제외된 산림, 현재 정보당 대수가 500대이하로서 나무갓닿임도가 0.5이하이며 정보당 축적이 30m^3이하인 산림으로서 자연갱신이 불가능한 산림들이 속한다.

쓸모적은 넓은잎나무림

여기에는 평균직경이 12cm이하로서 밀도가 낮고 경제적수종들에 의한 자연갱신이 불가능한 사시나무, 봇나무, 사스레나무림과 여러번 반복채벌하여 나무갓닿임도가 0.5이하, 정보당 대수가 500대이하인 넓은잎나무혼성림이 속한다.

산림경영상 현존산림을 개조할 필요성이 제기되는 산림

여기에는 산림토지를 비옥하게 만들거나 산성화된 산림토양을 개량하기 위하여 쓸모있는 바늘잎나무, 넓은잎나무혼성림으로 개조하는것이 유리하다고 인정되는 산림, 병해충, 산불 기타 피해로부터 산림을 보호하기 위하여 개조하여야 할 필요성이 제기되는 산림, 도시주변지대의 위생풍치림과 각종 보호림을 비롯한 제Ⅱ부류의 수원함양림에서 인민생활향상에 돌리는것이 필요하다고 인정되는 산림들이 속한다.

4) 개조방법

산림개조사업은 개조범위와 개조대상지의 특성, 개조에 적용되는 기술에 따라 여러가지 방법으로 진행할수 있다.

개조범위와 개조대상지의 특성에 따라서 전면적인 개조방법과 부분적인 개조방법으로 나눈다.

전면적인 개조방법은 산림전면에 걸쳐 쓸모없고 생산성이 낮은 나무들을 보다 쓸모있고 생산성이 높은 산림으로 개조하는 방법이며 부분적인 개조방법은 일부 부분적인 지역 또는 부분들에서 불합리한 특성들을 개조하는 방법이다.

또한 적용되는 기술에 따라 여러가지 방법으로 나눌수 있다.

(1) 나무를 베지 않고 개조하는 방법

이 방법은 쓸모없는 산림에서 나무를 베지 않고 주어진 산림의 유

리한 특성과 갱신조건을 적극 리용하여 식수조림과 자연갱신촉진대책에 의하여 개조하는 방법이다.

이 방법의 주요목적은 갱신대상지의 수종구성에서 불합리한 점들을 조절하고 산림상태를 개선하며 단순림을 점차 혼성림으로 개조하는데 있다.

나무를 베지 않고 나무사이조림

나무밑조림의 방법으로 개조하는것은 나무들이 성글게 선 산림, 나무갓닿임도가 0.4이하 되는 산림 그리고 다박솔림과 같이 높이 자라지 못한 나어린 산림에 적용한다.

나무를 베지 않고 산림을 개조하는 방법에는 새로 나무를 심지 않고 이미 갱신된 유용수종들의 어린 나무들을 잘 보호하며 땅다루기, 벤뒤자리정리 등 자연갱신촉진대책을 세워 쓸모있는 산림으로 점차 개조하는 방법도 있다.

자연갱신촉진에 의한 방법은 자연림에서 경제적으로 쓸모가 큰 바늘잎나무의 어린 나무들이 자연갱신되여 이미 있던 산림을 바꿀 전망이 있는 산림에서 적용하는 방법이다.

(2) 나무를 베고 개조하는 방법

이 방법은 쓸모없는 나무들을 일정하게 베고 그 자리에 경제적으로 가치있는 나무들을 심어가꾸면서 산림을 개조하는 보다 적극적인 방법이다.

나무를 베고 개조하는 방법은 대상지의 특성과 개조목적에 따라 줄베기에 의한 개조방법, 점모양베기에 의한 개조방법, 솎음베기에 의한 개조방법 등으로 나눌수 있다.

줄베기에 의한 산림개조방법

줄베기에 의한 산림개조방법은 쓸모없는 나무들로 이루어진 산림들과 경영목적상 수종교체를 진행하여야 할 산악경사지산림들에서 일정한 너비로 나무들을 베고 그 자리에 빨리 자라고 경제적가치가 큰 나무들을 심고 심은 나무들이 자라 산림을 형성한 다음 나무들을 베고 다시 심는 방법으로 산림개조를 전면적으로 진행하는 적극적인 방법이다.

줄베기에 의한 산림개조에서 중요한것은 베내는 띠와 남기는 띠, 너비방향을 잘 선정하며 심은 나무들에 알맞는 생육조건이 보장되게 하면서 동시에 흙, 모래가 씻길 위험성이 없도록 하는것이다.

베내는 띠의 너비와 방향은 새로 심을 수종들의 특성, 베낸 구역의 땅조건과 미기후조건, 본래 있던 나무들의 평균높이, 경사도, 흙모래씻기움 등 여러가지 조건들을 종합적으로 고려하여 정한다.

베내는 너비는 새로 심을 수종들의 생물생태적특성에 따라 달리한다.

해빛을 즐기는 수종들을 심을 때에는 본래 산림의 평균높이와 같게 하는것이 좋다.

실천적으로 본래 산림의 평균높이에 대한 베내는 너비는 1:1 또는 1:2로 하는 경우가 보통이다.

경사진 곳에서는 경사가 급할수록 베내는 너비를 될수록 좁게 한다. 줄베기에서 베낸 너비의 방향에 따라 미기후요소들과 흙모래씻김상태가 달라지며 나무베기와 나무심기, 베낸 나무들의 운반조건도 차이나므로 베낸 너비의 방향규정도 중요한 문제의 하나이다.

베낼 너비의 방향은 대상지의 모양과 토양조건, 경사도와 방위, 바람방향, 식물덮임도, 농경지를 비롯한 빈땅과 잇닿은 상태 등을 고려하여 규정하여야 한다.

땅두께가 약하게 발달하고 경사도가 25°이상이면서 진흙성분이 적은 지대로서 흙, 모래씻기움이 일어날수 있는 지대에서는 반드시 베낼 너비의 방향을 등고선방향과 평행되게 규정하여야 한다.

점모양베기에 의한 개조방법

쓸모적은 산림에서 심을 자리의 나무만 베내고 심거나 어린 시기에 그늘에서 비교적 잘 자라는 나무들을 먼저 심고 심은 나무가 자라는데 지장을 주는 나무만 점모양으로 점차 베서 개조하는 방법이다.

나무베는 구역의 크기는 개조대상지의 평균높이, 새로 심을 수종들의 생물생태적특성, 림지의 지형조건 등을 고려하여 결정한다.

나무베는 구역의 크기와 모양을 대상지의 특성에 따라 3m×3m~8m×8m의 크기로 할수 있다.

나무베는 구역의 개수는 쓸모있는 수종들의 배치밀도에 따라 달리 할수 있으나 평균 정보당 300~600개이상 되게 하는것이 좋다.

솎음베기에 의한 개조방법

이 방법은 여러가지 수종들이 잡다하게 섞여있는 산림에서 쓸모없는 나무들을 솎아베여 개조하는 방법이다.

이 방법은 보통 적용하는 솎음베기와 큰 차이가 없으나 그 목적이 주로 산림상태를 개조한다는데 있다.

다른 하나의 차이는 나무심기가 없이 산림을 개조하며 환경조건을 갑자기 변화시키지 않고 산림을 개조한다는데 있다.

솎음베기에 의한 개조방법은 경제적으로 쓸모있는 나무들이 개조대상지의 전 면적에 걸쳐 골고루 배치된 림지로서 부수종 또는 쓸모없는 나무들과 같이 자라면서 밀도가 높고 나무갓들이 서로 맞닿은 생산성이 낮은 산림에 적용한다.

(3) 접에 의한 개조방법

소나무에 잣나무를 접하는것을 비롯하여 경제적가치가 크고 전망성이 있는 수종들을 접하는 방법으로 개조하는것이다.

일반적으로 소나무에 잣나무를 접하여 잣나무림으로, 가래나무에 호두나무 또는 쪽가래나무를 접하여 호두나무림, 쪽가래나무림으로, 산살구나무에 백살구나무를 접하여 백살구나무림으로 개조하는 방법들이 있다.

(4) 토양개량에 의한 개조방법

토양개량에 의한 산림개조방법에는 산성화된 토양을 개조하는 방법, 진펄토양을 개량하는 방법 등이 있다.

산성화된 토양을 개량하여 개조하는 방법

산성화된 토양을 개량하기 위하여서는 생산성이 낮고 쓸모가 없는 바늘잎나무인 경우에 넓은잎나무들을 섞어심어 개량하거나 땅이 지내 메마르고 산성화된 땅에서는 석회를 뿌려서 토양을 개량하여야 한다.

진펄토양을 개량하여 개조하는 방법

진펄토양을 개량하기 위하여서는 물도랑을 째서 고인물을 빼고 니탄층을 말리워야 한다.

그러면 토양의 물, 공기 및 열이동상태가 근본적으로 달라지며 나무들이 자라는 상태와 발육조건이 좋게 개선되고 산림의 생산성이 훨씬 높아진다.

이밖에도 산림토양에 필요한 비료들을 주어 그의 지력을 점차 높이는 방법으로 쓸모없는 산림들을 개조할수 있다.

제5절. 산림보호

위대한 령도자 **김정일**대원수님께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《산림을 잘 보호하는것은 산림조성사업에 못지 않게 중요합니다. 산림보호사업에 깊은 주의를 돌려 한그루의 나무도 피해를 받지 않도록 하여야 하겠습니다.》

산림보호사업은 산림자원을 여러가지 재해로부터 보호관리하여 통나무생산을 늘이며 산림의 국토보호적 및 위생풍치적기능을 높이기 위하여 진행하는 산림육성사업의 하나이다.

산림보호사업은 산림조성사업에 못지 않게 중요한 사업이다.

그것은 아무리 나무를 많이 심는다 해도 산림보호사업을 잘하지 못하여 나무가 산불피해를 비롯하여 병해충의 피해, 불리한 기상기후조건에 의한 피해를 받게 되면 심은 보람이 없고 경제적으로 많은 손실을 보기때문이다.

그러므로 산림보호사업에 깊은 주의를 돌려 한그루의 나무도 피해를 받지 않도록 철저한 대책을 세워야 한다.

산림에 대한 피해형태는 여러가지가 있지만 크게 산불에 의한 피해, 병해충에 의한 피해, 불리한 기상기후조건에 의한 피해로 나누어볼수 있다.

1. 산불막기

위대한 령도자 **김정일**대원수님께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《산림을 잘 보호하자면 산불막이대책을 철저히 세워야 합니다.》

산림보호사업에서 산불막이대책을 철저히 세워 산불을 미리막는것은 매우 중요한 사업의 하나이다.

산불은 수십년 키워온 귀중한 산림자원을 순식간에 불태워버리기때문에 그 피해는 대단히 크다. 그러므로 산불이 일어나는 원인과 그 종류에 대하여 잘 알고 산불이 일어나지 않도록 미리 대책을 세우며 만약 산불이 일어났을 때는 그 종류에 따라 빨리 끌수 있는 대책을 세워야 한다.

1) 산불이 일어나는 원인과 종류

(1) 산불이 일어나는 원인

산불이 일어나는 원인을 크게 두가지로 나누어볼수 있다.

그 하나는 사람들의 부주의에 의한것이고 다른 하나는 자연현상에 의한것이다.

지난 기간에 일어난 산불가운데서 대부분이 사람들의 부주의로 일어난것들이다. 산림에는 불이 쉽게 붙을수 있는 여러가지 물질이 많다.

떨어진 나무잎과 가지, 죽은 잡떨기나무들과 풀식물이 널려있는 산판에서는 특히 봄철과 가을철의 가문 시기에 주로 불이 많이 일어난다.

산판작업을 하는 과정에 필요에 따라서 불을 피우거나 숯이나 송탄유, 분비유생산을 위하여 불을 피울 때, 밭을 일쿠거나 방목지건설, 흙구이 등을 하면서 불을 피울 때 주의하지 않으면 산불이 쉽게 일어날수 있다. 그리고 뜨락또르나 림철기관차, 자동차들의 배기가스와 함께 튀여나오는 불꽃에 의하여 산불이 일어날수 있다.

또한 자연현상에 의하여 산불이 일어나는 원인은 주로 번개라든가 강한 바람이 불어 나무들이 넘어지면서 서로 마찰하는 과정에 일어날수도 있다. 그러나 이와 같은 현상은 그리 많지 않다.

(2) 산불의 종류

산불은 타는 범위, 불길의 이동속도, 피해상태 등에 따라 밑불, 웃불, 땅속불로 나눈다.

① 밑불

밑불은 불길이 산림의 땅걸면을 따라 이동하면서 지의류, 이끼땅밥류, 잡풀과 떨기나무 등을 태우는 산불이다.

이때 어린 나무들이 타며 큰 나무의 줄기밑동도 그슬리게 된다.

불길의 높이는 0.5~1m이며 지피물층이 두껍고 산판이 거칠수록 불길이 더 높아진다.

불길의 이동속도는 대체로 0.25~1km/h이다.

불길의 이동속도에 따라 피해정도가 다른데 속도가 느릴수록 피해가 더 심하다.

② 웃불

이 불은 주로 산림의 나무갓층에서 불길이 이동하면서 나무줄기와 가지, 잎 등을 태우는 산불이다.

이때에는 어린 나무들보다 큰 나무들의 피해가 더 크다.

웃불은 밑불보다 매우 빠르며 온도가 높고 이동속도가 8~25km/h로서 산불가운데서 가장 위험하다.

이깔나무, 삼송류, 봇나무, 사스레나무들이 많이 자라고있는 우리나라 북부 산지대에서 웃불이 한번 발생하면 끄기가 어렵다.

그것은 이깔나무와 삼송류들은 잎과 가지에 송진이 많은데다가 줄기껍질이 거칠어서 일단 불이 붙으면 번져가는 속도가 매우 빠르고 봇나무와 사스레나무의 줄기껍질에는 불이 잘 붙는 특수한 물질이 많기때문이다.

③ 땅속불

땅속불은 땅속의 니탄층이나 부식층, 나무뿌리들을 태우는 산불이다.

불의 이동속도는 느리나 일단 일어나면 불을 끄기 어렵다.

땅속불은 산불가운데서 매우 드물게 일어난다.

산불들은 서로 련관되여있다. 즉 한 종류가 다른 종류에로 넘어갈수 있다.

산불은 거의 모두가 밑불로부터 시작되여 웃불이나 땅속불을 일으키게 한다.

2) 산불의 미리막기

산림을 보호하는 사업에서 가장 중요한것은 산불이 일어나지 않게 미리 대책을 세우는것이다.

산불을 미리막기 위하여서는 우선 사람들속에서 산림을 애호하는 사상교양사업을 강화하는 한편 산림경영기관들과 산림감독일군들의 역할을 높이고 산불을 미리막기 위한 강한 규률과 질서를 세워야 한다.

또한 산림을 리용하기 위하여 산림에 드나드는 사람들과 산림의 경영관리를 위하여 산림안에서 작업하는 사람들속에서 산림보호에 관한 제정된 질서와 규정들을 자각적으로 지키도록 하여야 한다.

다음으로 산불을 미리막기 위한 대책으로서 산불이 일어날수 있는 산림들에 산불막이선을 잘 만들고 정상적으로 보수관리하여야 한다.

산불막이선은 산불이 일어날수 있는 장소들에 일정한 너비로 나무와 잡관목, 잡풀을 비롯한 일체 불에 탈수 있는것들을 모조리 없애고 땅을 뒤져놓은 일정한 띠폭이다.

산불막이선은 산불을 미리막을뿐아니라 산불이 일어난다 해도 그 이상 더 퍼지지 않게 한다.

산불막이선은 그 규모와 사명에 따라서 기본산불막이선과 보조산불막이선으로 나눈다.

기본산불막이선은 혁명전적지와 혁명사적지의 특별보호림, 산불위험성이 큰 바늘잎나무숲주위와 철길, 도로옆에 설치한다.

기본산불막이선은 주로 밑불이 퍼지는것을 막기 위하여 만든다. 보조산불막이선은 산림자원생산시설주변과 농업과 관련한 불놓이장소주변에 비교적 작은 규모로 설치하는데 띠폭의 너비는 보통 4~10m로 한다.

산불막이선은 어느 종류에 속하든 관계없이 많은 면적의 땅을 뒤져주거나 파내여야 하는것만큼 많은 산림면적을 비우게 되는 부족점을 가지고있다. 때문에 최근시기 산림면적을 합리적으로 원만히 리용하기 위하여 여러가지 종류의 나무들을 섞어심어서 산불이 잘 일어나지 않게 하거나 산불이 일어나도 번져지지 않도록 하는 생물학적산불막이선을 설치하는 방법이 널리 도입되고있다.

생물학적산불막이선에 리용되는 대표적인 나무종류로는 잎이 크고 물기를 많이 가지고있는 넓은잎나무종류들로서 참나무류와 황철나무류 그리고 단풍나무들이 쓰인다.

다음으로 산불을 미리막는데서 중요한것은 산불근원을 없애고 산불감시체계를 바로세우는것이다.

산불근원을 없애자면 산림안에서 일하는 사람들에 대한 감독통제사업을 강화하고 제정된 질서와 규정을 자각적으로 지키도록 하여야 한다.

산불감시체계를 바로세우고 여러가지 방법으로 감시근무조직을 잘하여야 한다.

감시근무는 비행기를 리용한 이동공중감시와 감시대를 리용한 공정감시, 산림안을 정상적으로 돌아다니면서 산불발생위험물을 제때에 찾아내여 없애는 지상감시 등 여러가지 수단과 방법을 리용하여 전군중적으로 진행해야 한다.

3) 산불 끄기

산불 끄기는 산불을 미리막는것과 함께 중요한 사업의 하나이다.

산불을 인차 끄기 위해서는 산불의 종류와 그 특성에 맞게 산불 끄는 방법과 대책을 바로세워야 한다.

산불이 일기 시작할 때와 불길이 약하고 번지는 속도가 느릴 때에는 잎이 많이 달린 나무가지들로 두드려 끄거나 흙을 덮어 끌수 있다.

불길의 이동속도가 어느 정도 빠르고 불길이 비교적 셀 때에는 불길의 이동방향으로 앞질러나가 일정한 너비로 나무를 찍어버리고 지피물을 없애여 불길이 그 계선에서 번지지 않게 하여야 한다.

또한 산불은 화학약제와 물로 끌수 있다. 불을 끄는데 쓰는 화학약제에는 여러가지가 쓰이는데 대표적인것으로 아질산, 염화칼시움, 수산화나트리움, 류산마그네시움 등이다.

화학약제를 취급할 때에는 제정된 안전기술규정을 엄격히 지켜야 한다.

비행기를 리용하여 산불을 끌 때에는 불끄기폭탄을 비행기에 직접 싣고 다니면서 산불의 면적에 따라 불끄기폭탄을 떨구어 산불을 끄면 된다. 비행기를 리용한 산불 끄기는 현재 세계적으로 가장 많이 쓰이는 방법이다.

2. 산림병충해막기

위대한 령도자 **김정일**대원수님께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《산림보호사업에서 병해충과의 투쟁을 강화하는것이 또한 중요합니다.》

산림보호사업에서 중요한것은 병해충을 없애기 위한 사업을 잘 진행하는것이다.

병해충의 생활습성을 잘 알고 예방구제대책을 세우는것은 병충해를 막기 위한 우리 당의 방침이다.

각이한 지형조건에 널리 분포되여 자라는 여러가지 나무종류들에 발생하여 해를 주는 벌레들과 병을 제때에 알아내고 그것을 없애기 위한 사업은 높은 과학기술을 요구한다.

1) 산림병충해막기방법

산림에서 병충해를 막기 위한 방법은 여러가지가 있는데 주로 생물학적방법, 화학적방법, 물리기계적방법, 생물농약에 의한 방법, 여러가지 나무종류로 혼성림을 조성하는 방법 등이 쓰이고있다.

① 생물학적방법

짐승들과 새류 그리고 벌레들가운데서 나쁜 벌레를 잡아먹고 사는 리로운것들을 리용하여 병해충을 없애는 방법을 생물학적방법이라고 한다.

산림에는 산짐승들과 각종 산새들뿐아니라 헤아릴수 없이 많은 벌레들이 살고있다.

산짐승가운데는 토끼와 노루, 사슴과 같이 풀을 비롯한 어린 나무와 나무순 그리고 나무껍질을 깎아먹는 짐승들이 있는가 하면 고슴도치, 두더지와 같이 벌레를 잡아먹고 사는 짐승들도 있다.

그리고 새들가운데는 나무씨앗을 비롯한 풀씨를 먹고 사는 잣새, 메새도 있고 뻐꾸기, 꾀꼬리, 딱따구리와 같이 벌레만을 잡아먹고 사는 새들도 있다.

벌레들가운데는 풀을 비롯한 나무잎만을 먹고 사는것과 나무의 뿌리나 속살을 먹고 사는 나쁜 벌레가 있으며 사마귀와 8점벌레와 같이 벌레를 잡아먹고 사는 리로운것들도 있다.

벌레를 직접 잡아먹는것외에 다른 벌레의 몸속에 자기의 알을 낳아 그것이 까나오게 하여 그 벌레가 죽게 하는 벌류들도 있는데 대표적인것은 검은눈애기벌, 붉은눈송충애기벌 등이다. 이와 같은 벌류를 기생벌이라고 한다.

이와 같이 나쁜 벌레를 잡아먹는 짐승, 새류, 벌레를 리용하여 해충을 잡는 생물학적방법은 세계적인 추세로 되고있다.

② 화학적방법

화학약제를 써서 벌레를 잡는 방법을 일반적으로 화학적방법이라고 한다.

최근년간에 화학적으로 제조한 여러가지 농약이 벌레잡이에 많이 쓰이고있다.

벌레잡이약제는 그 작용특성에 따라 소화중독제, 신경마비제, 효소억제제로 나누고 쓰는 방법에 따라 먹이제, 접촉제, 훈증제로 나누며 약제의 형태에 따라 가루약, 물약, 기름형태약 등으로 나눈다.

벌레잡이약제의 형태와 작용특성을 고려하여 물약은 분무기를 리용하여 분무하며 가루약은 살포기로 뿌린다. 이밖에 미끼법, 소독법, 연무법을 쓸수 있다.

화학약제에 의한 벌레잡이를 할 때에는 벌레의 특성과 약제의 특성을 옳게 고려하여 약제를 선택하며 가장 합리적인 방법으로 약제를 써야 한다.

화학약제에 의한 벌레잡이는 여러가지 나쁜 점도 있기때문에 될수록 쓰지 않는것이 좋다.

그것은 벌레잡이약을 마구 쓰면 나쁜 벌레와 함께 다른 리로운 벌

레들도 죽게 되기때문이며 벌레약의 독성분이 이러저러한 경로를 거쳐 사람들의 생활에 좋지 못한 영향을 주기때문이다.

③ 물리기계적방법

이 방법은 병해충들이 좋아하는 먹이, 불빛, 숨음터 같은것을 만들어 여기에 병해충을 유인하여 죽이거나 여러가지 간단한 기계, 기구 같은것으로 잡아죽이는 방법이다.

이 방법에는 벌레를 직접 잡는 방법, 벌레를 유인하여 잡는 방법 등이 있다.

직접 잡는 방법은 벌레의 생활습성을 리용하여 간단한 기구로 직접 잡아없애는 방법이다.

유인하여 잡는 방법은 불빛을 좋아하는 벌레들은 등불로 유인하여 잡는데 등불로는 전등, 석유등, 카바이드등을 쓸수 있다.

나무줄기의 해충들은 미끼나무로 유인하여 잡는다.

벌레들이 숨을 장소에 유인하여 잡는 방법도 있다.

벌레의 이동을 막아서 벌레를 잡는 방법에는 바름약으로 벌레의 이동을 막아서 잡는 방법과 도랑과 홈을 파서 이동하는 벌레를 잡는 방법이 있다.

이밖에도 물리기계적방법에는 병의 전염근원을 없애는 방법, 열 및 해빛에 의한 소독, 도랑을 파서 퍼지는 병을 막는 방법, 상처처리와 외과수술방법 등이 있다.

④ 생물농약에 의한 방법

이 방법은 독성이 있는 식물들이나 자극물질을 분비하는 식물들에서 그것을 여러가지 방법으로 추출한 물질을 벌레잡이약제로 만들어 벌레를 잡는데 쓰는 방법이다. 그 대표적인것은 비루스물약을 리용하는것이다.

⑤ 섞임숲을 조성하는 방법

이 방법은 나쁜 벌레가 넓은 면적으로 퍼지지 않게 하며 병이 발생되지 않게 하기 위하여 여러가지 병균을 죽일수 있는 분비물을 내보내는 나무들을 섞어심어서 나쁜 벌레와 병균이 생기지 못하게 하거나 생겼다가도 퍼지지 못하고 죽게 하는 방법이다.

이와 같이 나쁜 벌레와 병균으로부터 산림을 보호하기 위한 효과적인 여러가지 방법들을 잘 알고 실정에 맞게 좋은 방법을 적용하여 산림을 보호하여야 한다.

2) 산림에 생기는 주요해충과 잡는 방법

① 씨비리송충

이 해충은 량강도, 자강도, 함경남북도의 높은 산지대에 발생하여 이깔나무와 잣나무, 전나무, 드물게 가문비나무의 잎을 먹는다.

씨비리송충은 알-새끼벌레-번데기-엄지벌레(나비) 등 4가지 발육단계를 거쳐서 자기 세대를 마치는 나쁜 벌레이다.(그림 1-51)

씨비리송충의 암나비는 수나비보다 더 크다.

암나비는 잣나무잎이나 이깔나무잎과 작은 가지에 풀색을 띠는 알을 쓴다. 알에서 까나온 새끼벌레는 재빛누런색을 띠며 자라면서 점차 밤색으로 된다. 다 큰 새끼벌레의 길이는 5~7㎝정도이다.

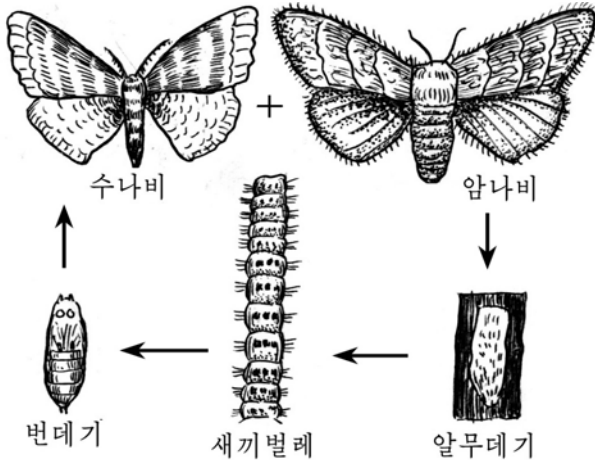



그림 1-51. 씨비리송충의 발육단계

번데기는 진한밤색을 띠는데 털이 드문드문있는 고치속에 있다.

가을부터 봄까지 새끼벌레는 나무밑둥, 마른 지피물속, 돌밑에서 지낸다. 겨울을 난 새끼벌레는 4월 중순~4월 하순부터 나무잎을 먹으면서 살다가 6월 중순경에 번데기로 된다.

엄지벌레인 나비는 7월 상순~7월 하순에 나타나서 알을 쓴다.

씨비리송충은 새끼벌레때와 나비때에 잡는것이 합리적이다.

새끼벌레때는 겨울을 나기 위하여 나무에서 내려올 때와 겨울을 난 후 봄철에 다시 나무로 올라갈 때에 잡아야 하며 나비는 불빛을 즐기기때문에 밤에 등불을 켜서 유인하여 잡는것이 효과적이다.

알에서 까나온 새끼벌레들이 잎을 먹기 시작할 때는 약을 뿌리거나 살충탄을 태우는 방법으로 잡는다.

② 참나무털벌레

참나무털벌레는 참나무와 밤나무, 황철나무 그리고 단풍나무 등 여러가지 넓은잎나무들과 바늘잎나무인 이깔나무에도 피해를 주는 나쁜 벌레이다.(그림 1-52)

참나무털벌레는 1년에 한번 나타나는데 알단계로 겨울을 난다.

새끼벌레는 4월 중순~5월 상순사이에 까나온다. 어린 새끼벌레는 처음에 무리를 지어 햇순을 먹지만 커가면서 흩어져서 잎을 먹는다.

새끼벌레들은 실을 늘이는 습성이 있는데 실을 늘이고 매달려있다가 바람에 의하여 쉽게 이동한다.

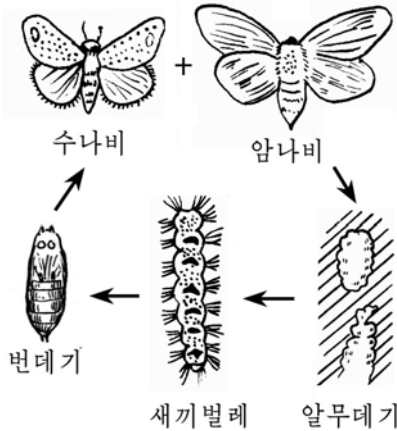



그림 1-52. 참나무털벌레의 발육단계

다 자란 새끼벌레의 길이는 6~7.5cm정도인데 6월 중순~6월 하순경에 나무줄기의 껍질짬이나 가지잎사이에 거미줄모양의 실을 내여 고치를 만들고 그속에서 번데기로 된다.

엄지벌레는 7월 상순~8월 중순사이에 나타나는데 나무가지, 전주대 등에 무데기로 알을 쓴다.

이 벌레는 여러가지 방법으로 잡아없앨수 있는데 우선 이른봄과 가을철에 알무데기와 새끼벌레들을 모아죽이거나 광물유제를 발라죽일수 있다. 그리고 나비는 등불로 유인하여 잡을수 있다.

새끼벌레시기에는 클로로포스가루약을 30~40kg/정보 뿌리거나 30% 메타포스수화제를 800~1 000배의 물에 풀어서 뿌려 잡을수도 있다.

③ 풍뎅이

풍뎅이의 종류에는 여러가지가 있지만 나무모밭에서 피해가 제일 많은것은 줄풍뎅이다.(그림 1-53)

줄풍뎅이는 넓은잎나무의 잎과 이깔나무, 때로는 가문비나무의 잎도 먹는다.

엄지벌레는 6~7월경에 나타나는데 낮에는 나무줄기를, 밤에는 나무잎을 먹는다. 엄지벌레는 5~10cm 깊이의 땅속에 들어가 30~50개의 알을 무데기로 낳고 죽는다. 알은 3주일후 새끼벌레로 되며 어린 새끼벌레는 땅속에서 겨울을 난다.

그림 1-53. 줄풍뎅이

겨울을 난 새끼벌레는 땅걸면가까이에 나와 어린 나무모의 뿌리를 갉아먹는다.

새끼벌레는 토양에 약제를 뿌리는 방법으로 잡는다. 클로로포스가루 70~100kg/정보 뿌린 후 갈아엎거나 잘 썩은 두엄에 클로로포스가루를 섞어서 낸 다음 갈아엎으면 좋은 효과를 낸다.

생물학적방법으로 풍뎅이를 없애는 방법도 있다.

④ 이깔나무굴통벌레

이깔나무굴통벌레는 이깔나무잎의 속살만을 먹는다.

이 벌레는 몸체가 작아서 한마리가 먹는 량은 적지만 마리수가 많아서 피해가 크다.

엄지벌레인 나비의 몸길이는 3~3.5mm정도이고 새끼벌레는 4~5mm정도이다. 이깔나무잎의 속살을 먹으면서 껍질통안에 몸을 숨기고 대가리만 내밀고 앞가슴과 다리로 이동하는 특성을 가지고있다. 이런데로부터 굴통벌레라는 이름을 가지게 되였다.

이 벌레는 1년에 한 세대를 거친다. 새끼벌레들은 통을 뒤집어쓴 형태로 나무껍질짬이나 가지사이에 무리로 모여 겨울을 난다.

엄지벌레는 불빛을 따르는 특성이 있다.

따라서 엄지벌레는 불빛으로 유인하여 잡고 갓 까나온 새끼벌레인 경우에는 7~8월 상순사이에 4% 클로로포스가루약을 정보당 40~50kg을 뿌리거나 살충탄을 20~30kg 태워 잡는다.

3) 산림에 생기는 주요병과 막기

산림을 이루고있는 나무종류들은 여러가지 원인에 의하여 병에 걸린다.

나무들이 병에 걸리면 제대로 자라지 못하며 심한 때에는 열매를 맺지 못하고 목재로도 쓸수 없게 된다. 그러므로 산림의 생산성을 높이기 위하여 나무들이 병에 걸리지 않게 잘 보호하며 병에 걸렸을 때에는 제때에 없애버려야 한다.

(1) 나무열매 및 씨앗병의 막기

나무열매와 씨앗은 대체로 가을에 따서 겨울동안 저장하였다가 봄에 심는다. 이 기간에 나무열매와 씨앗의 보관관리에 특별한 주의를 돌려 병에 걸리지 않게 하여야 한다.

① 나무열매와 씨앗은 건전한 나무에서 제철에 집중적으로 따들여야 하며 상처를 내지 않도록 하여야 한다.

② 씨앗은 저장하기에 앞서 물에 의한 고르기를 하여 쭉정이와 병든것을 골라내며 충분히 말리워야 한다.

③ 씨앗을 보관하기 전에 저장고를 반드시 소독하여야 한다.

(2) 나무모밭에서 병의 막기

산림에 병을 일으키는 병원균들가운데에는 병든 나무모를 통하여 퍼지는 종류도 적지 않다.

병들지 않고 튼튼한 나무모를 길러내는것은 심은 나무의 사름률을 높이고 산림을 빨리 조성하는데서 중요한 의의를 가진다.

나무모의 병을 막으려면 다음과 같은 대책을 세워야 한다.

① 나무씨앗과 심을 가지는 건전한 나무에서 따야 한다.

② 씨붙임전에 씨앗과 땅소독을 하여야 한다.

③ 나무모밭을 과학기술적으로 관리하여야 한다.

(3) 조림지에서 병의 막기

조림지를 과학기술적으로 관리하여 심은 나무의 사름률을 높이는것과 함께 여러가지 병을 미리막아내는것은 산림조성사업에서 나서는 중요한 과업의 하나이다.

조림지에서 병을 막으려면 다음과 같은 대책을 세워야 한다.

① 조림지에 병들지 않고 튼튼한 나무모를 심어야 한다.

② 적지적수의 원칙에서 나무를 심어야 한다.

③ 심은 나무를 과학기술적으로 관리하여 병에 걸리지 않게 하여야 한다.

(4) 나무속썩음병의 막기

다 자란 숲에 많이 생기고 피해가 심한 병은 나무의 속썩음병이다.

속썩음병은 다 자란 늙은 나무와 벤나무의 목질부가 썩기때문에 목재의 생산성과 리용가치가 낮아진다.

나무속썩음병을 막자면

① 산림의 위생조건을 개선하며 속썩음병균의 번식 및 전염근원을 철저히 없애버려야 한다.

② 나무에 상처를 내지 말며 나무줄기와 뿌리를 해치는 병해충들과 쥐들을 모조리 잡아없애야 한다.

③ 나무벨 나이를 정확히 정하여 다 자란 나무는 제때에 베여 써야 한다.

3. 불리한 기상기후조건에 의한 피해막기

불리한 기상기후조건에 의하여 나타나는 피해는 주로 가물피해, 서리피해, 바람피해이다.

1) 가물피해와 막기

우리 나라에서 년간 가물현상은 봄철과 가을 즉 3~6월과 9월, 10월에 가장 심하게 나타난다. 특히 봄철의 가물현상은 나무심기와 심은 나무의 생육에 매우 큰 영향을 준다.

양지쪽 경사면에서 가물피해는 더욱 심하게 나타난다.

나무모밭에서의 가물은 물대기방법으로 극복하며 산지에서의 가물은 가물에 견디는 힘이 강한 나무종류를 육성하여 심는 방법을 적용하는데 오랜 기간을 요구하는 부족점이 있으므로 산지에서는 토목공학적대책으로 가물을 극복하는 경우가 많다.

토목공학적대책이란 내린 비물을 땅속에 잡아두기 위하여 가로구조물을 설치하는것을 말한다.

산경사지에 일정한 간격으로 계단을 만들거나 잔디나 풀식물을 심으면 경사지에 내린 비물은 계단이나 심어놓은 잔디에 의하여 흘러내려가지 못하고 땅속에 스며들었다가 점차 가물극복에 리용되게 된다.

2) 서리피해와 막기

서리피해는 가을과 이른봄에 나무가 적은 곳과 숲안의 빈자리에서 자주 나타난다.

서리는 이른서리와 늦서리로 갈라보는데 이른서리는 가을철서리를 말한다.

가을철서리가운데서도 제일 처음 생기는 서리를 첫서리라고 한다. 산림식물들이 자주 입게 되는 서리피해는 첫서리에 의한 피해이다.

또한 서리피해는 나무모밭에 질소비료를 지나치게 많이 주었을 때와 물대기를 늦은가을까지 하였을 때에 자주 입게 된다.

그것은 지나친 질소비료와 물기가 나무모를 늦게까지 자라게 하면서 겨울날 준비를 늦추기때문이다.

늦서리는 이른서리와는 달리 봄철에 땅걸면에서 복사랭각에 의하여 생기는 서리를 말하는데 제일 마지막 늦서리를 마감서리라고 한다. 마감서리도 많은 피해를 준다.

봄철 산열매나무들의 꽃얼굼현상은 마감서리피해의 대표적인 실례이다.

마감서리에 의한 피해는 산열매생산에 치명적인 영향을 준다.

서리의 피해를 막기 위한 가장 믿음성있는 방법은 늦서리나 이른서리에 견디는 힘이 강한 나무종류를 육성하여 심는것이다.

또한 기상예보자료와 지방의 오랜 경험에 따라 서리가 내릴것이 예견되는 때에 모닥불을 피워 피해예상지역에 연기막을 씌우는 방법도 적용할수 있다.

3) 바람피해와 막기

보통 바람은 산림에 좋은 영향을 주지만 강한 바람은 산림에 큰 피해를 준다.

바람은 일반적으로 나무들의 꽃에서 꽃가루받이과정을 촉진시키며 씨앗들을 멀리까지 날려보냄으로써 나무의 퍼지기에 좋은 영향을 준다.

그러나 강한 바람은 나무의 가지를 부러뜨리며 꽃, 열매를 떨어뜨려 열매를 맺지 못하게 하며 특히는 나무를 뿌리채로 뽑아버리며 나무

의 질을 나쁘게 만든다.

강한 바람의 피해는 나무갓이 빽빽한 삼송류들이 많이 받는다. 산간지대에서 밤에 경사면을 따라 산꼭대기에서 내려부는 바람을 산바람이라고 하며 올려부는 바람을 골바람이라고 한다.

밤, 낮으로 엇바뀌여 부는 산바람과 골바람의 방향을 고려하여 약제를 뿌리거나 연무제를 태워야 한다.

순환식채벌조직을 과학적으로 진행하기 위해서는 해당 지역의 기본바람방향을 반드시 고려하여야 한다.

바람이 불어오는 방향과 그 세기를 고려하여 나무베기방법을 정해야 한다.

몰베기를 하는 경우 강한 바람은 린접한 산림에 피해를 주게 된다. 그러므로 강한 바람에 의한 피해가 예견되는 곳에서는 몰베기를 하지말고 줄베기 또는 골라베기를 하여 강한 바람의 피해를 막아야 한다.

바람이 산림에 주는 나쁜 영향을 막기 위해서 여러가지 산림경영적 방법을 적용하지만 가장 효과적인 방법은 뿌리가 깊게 뻗는 나무종류들로 바람막이숲을 조성하는것이다.

바람막이숲을 조성하면 바람의 세기가 낮아지므로 바람에 의한 직접적인 피해가 없어지고 대기의 온도와 습도가 높아지며 겨울에 눈보라가 적게 일어나는 등 기상기후현상이 안정해진다.

그러므로 강한 바람에 잘 견디는 나무종류들을 선발육성하여 바람막이숲을 형성하여 나라의 귀중한 재부인 산림자원을 더 잘 보호하여야 한다.

제2장. 통나무생산

위대한 령도자 **김정일**대원수님께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《통나무생산을 끊임없이 늘여 사회주의경제건설에 필요한 목재를 원만히 보장하는것은 림업부문앞에 나서고있는 기본과업입니다.》

통나무생산을 끊임없이 늘이는것은 사회주의경제건설에 필요한 목재를 원만히 보장하는데서 매우 중요한 의의를 가진다.

통나무생산을 늘여 인민경제의 여러 분야에 필요한 목재를 원만히 보장해주어야 탄광과 광산에서 석탄과 광석을 더 많이 캐낼수 있고 현대적인 건축물과 살림집을 비롯한 만년대계의 기념비적창조물들을 훌륭히 건설할수 있으며 인민생활에 필요한 종이와 천생산도 훨씬 늘일수 있다.

위대한 장군님의 현명한 령도의 결과 사회주의강성국가건설이 힘차게 벌어지고있는 오늘의 현실은 우리들이 통나무생산에 대한 기초기술지식을 더 잘 배워 통나무생산을 늘이는데 적극 이바지할것을 요구하고 있다.

제1절. 통나무생산에 대한 개념

우리 나라는 지형형성과정이 독특한 일련의 특성을 가지고있고 크고작은 산줄기와 강하천이 많으며 세면이 바다로 둘러싸여있어 산지지형, 하곡지형, 해안지형이 발달되여있다.

그가운데서 산지지형이 국토면적의 거의 80%를 이루고있으며 여기에 산림자원이 집중되여있다.

우리 나라에는 백두산줄기와 랑림산줄기, 함경산줄기, 부전령산줄기를 비롯하여 높고 낮은 산줄기들이 잇닿아있고 울창한 산림과 원시림도 적지 않다.

우리는 이와 같은 유리한 조건을 리용하여 인민경제발전에 필요한 통나무를 우리자체의 산림자원에 의거하여 해결하여야 한다.

통나무생산은 각이한 지형과 계절, 기상기후조건에서 진행되는 특성을 가지고있으며 림산로동자들이 기계톱, 권양기, 삭도, 기중기, 뜨락또르, 자동차, 기관차 등 여러가지 기계수단들을 가지고 산에서 통나무를 베여 철도역에 날라가거나 직접 소비지까지 날라가는 공정들로 되여있다.

1. 통나무생산의 특성

통나무생산은 다른 채취공업부문과 구별되는 특성을 가지고있다.

① 로동대상인 나무자원이 넓은 지대에 널려있는것이다.

통나무생산에서는 나무들이 넓은 지역에 분포되여있는것으로 하여 통나무를 벤 다음 그것을 나르는 거리가 매우 길며 또한 다양한 산판조건에 따라 길을 닦아야 한다. 따라서 통나무생산에서는 로력, 설비, 자금의 대부분이 나무나르기작업에 소비된다.

② 나무생산자원은 다른 채취부문의 자원들과는 달리 베낸 다음에 되살이된다는 특성을 가지고있다.

광석이나 석탄 같은 자원들은 그것을 캐낸것만큼 없어지지만 나무는 베낼 때에 나무가 자랄수 있는 환경조건을 잘 지어주면 그 뒤자리에 어린 나무들이 자라나 다시 숲을 이룬다.

또한 해당 구역의 나무를 다 벤 다음 그 자리에 나무를 심고 잘 가꾸면 더 쓸모있는 숲을 빨리 조성할수 있다.

③ 통나무생산 전과정이 나무를 옹근채로 다루어야 하는 특성을 가지고있다.

통나무생산에서는 벨 나이가 다 된 나무들을 산판에서 벤 다음 가지와 초리를 자르고 옹근채로 날라가야 인민경제의 여러 부문에서 리용목적에 따라 해당 규격으로 가공하여 쓰기때문에 나무를 옹근채로 다루어야 할뿐만아니라 운반도중 나무에 손상을 입히지 말아야 한다. 따라서 통나무생산에서는 상대적으로 출력이 큰 기계들이 요구된다.

④ 나라의 넓은 지역에 분포되여있는 나무는 그 종류와 재질, 크기와 모양이 서로 다르며 그 리용분야도 다양한 특성을 가지고있다.

통나무생산은 국가적 및 지역적견지에서 부문별로 요구되는 나무의 종류와 크기, 통나무량에 따라 해당 림산사업소림지의 특성에 맞게 조직진행하여야 한다.

탄광과 광산이 많은 지대에서는 동발로 리용하는 통나무를 위주로 생산하고 종이공장이나 팔프공장이 있는 곳에서는 섬유가 많은 통나무를 생산하며 침목이나 건설재료를 요구하는 곳에서는 이깔나무와 같이 잘 썩지 않고 단단한 나무를 생산하여 보내주어야 한다.

⑤ 통나무생산이 매우 다양한 지형과 계절조건에서 진행되는 특성을 가지고있다.

통나무생산조건의 이러한 특성은 통나무생산기술공정작성과 구체적조건에 맞게 기계화수단을 적용할것을 요구한다.

또한 나라의 림산지역을 생산조건이 비슷한 정도에 따라 지역화하여 생산기술과 공정을 발전시켜나가야 한다.

우리들은 림업에 대한 학습을 강화하여 통나무생산에 대한 기술실무수준을 높여 림산자원과 지형, 토질, 나무재질 등 생산조건을 옳게 판단할줄 알아야 하며 설비와 시설들의 특성을 잘 알고 그것을 지대적조건에 맞게 잘 리용하여 통나무생산능력을 최대한 높여야 한다.

2. 통나무생산공정에 대한 개념

통나무생산공정은 림산사업소의 생산활동에 필요한 여러가지 작업공정으로 이루어지는데 기술준비공정, 생산준비공정, 기본생산공정으로 되여있다.

기술준비공정에는 벌구가르기, 벨나무확정, 벌구단위생산기술공정작성, 생산준비건설설계가 포함된다.

기술준비는 기본생산에 1년반 앞세워야 한다.

생산준비공정에는 림지준비(채벌허가), 도로 및 구축물의 시공, 생산설비들의 보수 및 정비, 산지합숙에서의 생활조건보장준비, 부림소와 먹이준비, 로동보호물자확보 등이 포함된다.

생산준비는 기본생산에 1년 앞세워야 한다.

기본생산공정은 생산준비에 기초하여 통나무를 직접 생산하는 공정이다. 일반적으로 통나무생산공정이라고 할 때 기본생산공정을 의미한다.

기본생산공정은 산판에서 나무를 베여 가지를 딴 다음 일정한 곳에 모아두었다가 웃나무터까지 나르고 그것을 다시 아래나무터까지 나른 다음 수요지까지 날라가는 전체 작업공정이 속한다.

통나무생산공정은 여러가지 작업조작들로 이루어지는데 이 작업조작들은 작업대상, 작업수단, 작업의 수행자, 작업장소를 변화시키지 않은 요소작업이다.

통나무생산조작들은 그것이 통나무를 어떻게 다루는가 하는데 따라 가공조작(기술공정조작이라고도 한다.), 나르기조작, 검사조작, 보관조작으로 나눈다.

가공조작은 통나무의 모양과 성질을 변화시키는 작업과정으로서 여기에는 선나무베기, 가지따기, 나무마름, 나무말리기 등이 속한다.

나르기조작은 통나무의 위치를 변경시키는 과정인데 나무수집, 나무모으기, 사이나르기, 중간나르기, 마감나르기, 싣고부리기, 쌓기 등

의 작업이 속한다.

검사조작은 원료, 반제품, 완제품의 량과 질을 규정하는 작업인데 벨 나무조사, 생산된 통나무의 재기(검척)가 속한다.

보관조작은 통나무의 가공과 나르기작업조작들사이에 통나무를 일정한 량 쌓아두거나 말리우기 위하여 묵여두는 과정이다.

여기에는 나무터에 통나무쌓아두기가 속한다.

통나무생산에서 주되는 작업조작은 나르기작업조작이다. 그가운데서 산판에서 나무모으기와 사이나르기에 설비와 로력 및 자금이 제일 많이 든다. 또한 자동차길, 림산철길, 물길 등 마감나르기길건설과 마감나르기작업조작들에도 많은 설비와 로력, 자금이 든다.

따라서 나르기조작을 개선하는것은 림업에서 로동생산능률을 높이며 원가를 낮추는 중요한 문제로 된다.

가공조작은 나르기조작에 비하여 로력과 설비 및 자금이 적게 든다. 그러나 가공조작은 그 조작을 어디에서 어떻게 하는가 하는데 따라서 통나무의 질과 거둠률에 큰 영향을 주며 나르기량을 비롯한 다음조작들에서의 로동용량에 영향을 준다. 때문에 가공조작을 부단히 개선하는것이 무엇보다 중요하다.

통나무생산공정을 조작들로 나누는것만으로 부족할 때에는 조작들을 다시 수법들로 나누어 진행한다.

수법은 완전한 사명을 띤 완결된 요소작업이다.

례를 들어 나무를 베여넘기기조작은 나무넘길방향선정, 작업장소준비, 벨나무의 앞턱따기, 뒤베기와 떠밀기(그루뜨기) 등 수법들로 이루어진다. 또한 통나무생산공정은 통나무생산이 진행되는 특징적인 작업장소와 내용에 따라 나무베여내기단계, 나무나르기단계, 아래나무터작업단계 등 생산단계로 나눈다.

통나무생산공정의 이러한 구분은 특징적인 작업장소에서 진행되는 작업들 례를 들면 나무베여내기(일정한 면적의 산판에서 진행되는 작업), 나무나르기(길우에서 진행되는 작업), 보관, 싣고부리기, 고르기, 마르기 등 작업을 수행하는 나무터작업(아래 나무터에서 진행되는 작업)을 종합적으로 수행할수 있는 종합적인 기계를 받아들이며 생산공정을 단순화해나가는데 도움을 주기 위하여 진행한다.

또한 통나무생산공정은 통나무생산방식에 따라 마름한 나무생산공정, 가지딴 나무생산공정, 가지를 따지 않은 통나무생산공정으로 넘어갈수록 숲나무생산거둠률이 높아지고 림산로동의 많은 비중이 점차 험

한 산판으로부터 작업조건이 유리한 아래나무터쪽으로 옮겨지게 된다.

일반적으로 모든 통나무생산공정은 조작구성이 단순하고 생산순환(제품의 생산과정에 놓이는 시간)을 짧게 하여야 한다. 그러자면 기계설비들의 조작속도를 높이는것과 함께 그것들을 종합하여 한 작업장소에서 여러가지 조작들을 동시에 수행하도록 하여야 한다.

그리하여 순차적생산공정으로부터 점차 동시적생산공정으로 넘어가야 하며 더 나아가서 흐름식생산공정을 널리 받아들이고 생산공정을 종합적기계화, 콤퓨터화하여야 한다.

림업에서 주체화, 현대화, 과학화의 요구를 관철해나가는데서 중요한 문제의 하나는 순환식채벌의 요구에 맞는 기계체계와 생산흐름선을 끊임없이 완성해나가는것이다.

생산흐름선은 생산공정의 흐름에 따라 생산순환이 가장 짧도록 배치된 기계(개별조작기계 혹은 종합기계)와 그 기계를 움직이는 로동자들의 고착된 작업장소를 통털어 말하는것이다.

생산흐름선은 기계체계에 의해서만 조직할수 있다.

기계체계는 생산과정이 기계호상간 작업에 의하여 밀접히 련관된 개별조작기계들을 통털어 말하는것이다. 그러므로 림업부문에서는 순환식채벌의 요구에 맞게 림업지대별 하루평균생산규모와 생산조건에 맞는 능률적인 개별조작기계들과 기계체계를 탐구해나가며 그에 기초하여 합리적인 생산흐름선을 완성해나가야 한다.

제2절. 순환식채벌에 대한 기본지식

위대한 령도자 **김정일**대원수님께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《통나무생산을 늘이는데서 중요한것은 우리 당의 순환식채벌방침을 철저히 관철하는것입니다.》

순환식채벌방침은 위대한 수령 **김일성**대원수님께서 우리 나라의 자연지리적조건과 산림자원의 특성을 깊이 통찰하신데 기초하여 독창적으로 제시하신 주체적인 림산공업방침이다.

우리 당의 순환식채벌방침을 철저히 관철하여야 인민경제의 여러 부문에 필요한 목재를 자체의 림산자원으로 해결하면서도 적은 로력과 설비, 자재로 더 많은 통나무를 생산할수 있으며 림산공업을 강성대국건설의 요구에 맞게 더 빨리 발전시켜나갈수 있다.

1. 순환식채벌방법의 본질과 우월성

위대한 수령 **김일성**대원수님께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《순환식채벌방법이라는것은 산림원천이 있는 몇개의 구역을 순환하면서 계획적으로 채벌하는 방법을 말합니다.》

위대한 수령 **김일성**대원수님께서는 자립적이며 현대적인 림업발전에서 혁명적인 전환을 일으킬수 있는 주체적인 순환식채벌방침을 제시하시고 그 본질적내용과 우월성, 실현방도들에 이르기까지 구체적으로 밝혀주시였다.

순환식채벌은 림산작업소를 단위로 하여 순환구역을 일정한 량의 산림자원을 가진 몇개의 채벌구로 나누고 과학적으로 규정한 순환주기와 생산차례에 따라 순환하면서 한개 채벌구역씩 집중하여 계획적으로 통나무를 생산하며 림산자원을 전망성있게 조성하고 키워나갈수 있게 한다.

순환식채벌방침은 림업의 주인인 림업로동자들의 생활을 순환구역의 중심에 고착시키고 그들이 림산물생산의 기본대상인 림산의 참다운 주인으로 되게 하며 높은 혁명적열의를 옳게 조직동원하여 산림자원을 전망적으로 조성육성하면서 그것을 계획적으로 효과있게 리용하여 통나무생산을 끊임없이 늘여나갈수 있게 한다.

순환식채벌방침은 생산자대중의 로동활동에서 자주성과 창조성을 더욱 높이 발휘할수 있게 하며 사회주의경제법칙의 요구에 맞게 통나무생산을 계속 늘이면서도 산림자원을 더 울창하게 키워나갈수 있게 하는 과학적인 림산공업방침인것으로 하여 비할데 없는 우월성을 가지고있다.

순환식채벌의 우월성은 무엇보다먼저 우리 나라의 산림자원을 계속 늘이면서 합리적으로 동원리용할수 있게 한다는데 있다.

림업을 발전시켜 통나무생산을 늘이는데서 나서는 근본문제의 하나는 자체의 산림자원을 항구적으로 계속 늘여나가는것이다.

그것은 림업의 발전이 산림자원의 조성을 전제로 하고있다는 사정과 관련된다.

나무를 베기만 하여서는 림업생산을 끊임없이 늘여나갈수 없다.

사회주의건설이 진척되는데 따라 통나무를 비롯한 림산물에 대한 인민경제적수요는 더욱 늘어나게 된다.

그런데 림업의 로동대상인 산림자원은 재생산기간이 매우 길고 일정하게 제한되여있다.

제한된 산림자원을 가지고 통나무생산을 늘여나가자면 산림자원을 부단히 늘이면서 그것을 합리적으로 동원리용하여야 한다.

우리 당의 순환식채벌방침은 이음숲조성을 중요내용으로 하고있다.

나무를 한대 베고 열대를 심는것이 순환식채벌에서 우리 당이 내세우고있는 일관한 요구이다.

우리 당의 요구에 맞게 다 자란 나무를 베낸 다음에는 인차 뒤따라 이음숲을 조성함으로써 산림자원을 끊임없이 늘여나가야 한다.

이처럼 순환식채벌방침은 산림조성사업을 전망성있게 앞세우는 한편 통나무생산과정을 통하여 산림육성을 촉진하고 나무를 벤 뒤자리산림의 이음숲조성사업을 적극적으로 해나가게 함으로써 산림자원을 계속 늘이면서 통나무생산성을 끊임없이 높은 속도로 장성시켜나갈수 있게 한다.

순환식채벌방침의 우월성은 다음으로 로력과 설비, 자금을 효과적으로 리용하여 림산물생산을 끊임없이 늘여나갈수 있게 한다는데 있다.

림산물생산은 자연의 넓은 산판에 널려있는 산림자원을 로동대상으로 하여 생산이 진행되는 특성으로부터 그 생산성은 로력과 설비, 자금을 얼마나 집중적으로 리용하는가 하는데 크게 달려있다.

통나무생산을 비롯한 림산물생산을 채벌구별생산차례에 따라 한개채벌구씩 집중적으로 조직하면 산림의 정보당 생산량을 늘일뿐아니라 생산단위수가 줄어들게 되며 로력을 합리적으로 리용할수 있고 림산시설물의 통과능력과 설비리용률을 늘일수 있으며 새로운 생산방법을 널리 받아들일수 있는 가능성도 커진다.

그러므로 통나무 생산원가도 낮아지고 적은 기본건설자금을 가지고 더 많은 통나무를 생산할수 있다.

한편 생산의 집중화는 채벌구안에서 통나무는 물론 초리, 가지, 뿌리, 잎, 기계적손상나무, 산림개조과정에 얻어지는 나무, 가끔베기한 나무에 이르기까지 산지부산물을 모조리 끌어내여 종합적으로 리용할수 있는 유리한 조건을 조성한다.

이와 같이 순환식채벌에 의한 생산의 집중화는 산림자원을 최대한으로 동원리용하여 통나무를 비롯한 림산물생산을 끊임없이 늘여나갈수 있으며 생산을 높은 수준에서 정상화할수 있게 한다.

순환식채벌방침의 우월성은 또한 로동자들에게 안착된 생활조건을

마련하여주며 나라의 산림자원에 대한 주인다운 기풍을 세워줄수 있게 한다는데 있다.

림업로동자들에게 자주적이며 창조적인 생활을 마련해주기 위해서는 그들을 자연의 구속에서 완전히 해방하여 유족하고 문명한 생활을 누리도록 하여야 한다.

순환식채벌방침은 순환구역의 중심에 교육, 문화, 보건 등 여러가지 문화후생시설을 갖춘 림산마을을 고착시킴으로써 림산로동자들이 한자리에서 안착된 생활을 할수 있게 하며 매일 집에서 작업장까지 출퇴근하면서 아무런 근심걱정없이 오직 생산에만 열중할수 있게 한다.

또한 림업로동자들이 순환구역을 자기 직장처럼 여기고 나무를 심고 기르며 베여내는 사업에서 주인다운 태도를 높이 발양하게 된다.

림업로동자들이 한자리에 고착되여 나무베기와 나무심기를 계획적으로 진행하게 되면 그들은 통나무생산뿐아니라 산림자원의 조성과 보호사업도 책임적으로 하게 된다. 이렇게 되면 자기 일터에 대한 애착을 가지고 혁명적열의와 창조적적극성을 높이 발휘할수 있게 하며 림업로동자신이 산판의 주인이 되여 림산물생산과 이음숲조성사업을 해나갈수 있게 한다.

이 모든것은 순환식채벌방침이 림업에서 통나무생산을 늘일수 있게 할뿐아니라 림업건설에서 나서는 근본문제들을 성과적으로 풀어나갈수 있게 하는 우리 식의 가장 우월한 주체적인 림산공업방침이라는것을 말하여준다. 그러므로 림업부문에서는 채벌조건이 좋은 산판만 골라가면서 나무를 망탕 베내는 현상을 철저히 없애고 우리 당의 순환식채벌방침의 요구에 맞게 나무를 계획적으로 베여내고 심어야 한다.

2. 순환식채벌방법의 기본내용

순환식채벌방침을 철저히 관철하기 위하여서는 산림자원에 대한 탐사사업을 앞세워 산림자원량을 정확히 확정하고 순환식채벌구역을 잘 정하는것과 함께 나무를 계획적으로 베내야 하며 산림조성을 계획적으로 전망성있게 진행하여야 한다.

1) 산림자원탐사

산림자원에 대한 탐사를 잘하여야 순환식채벌 총계획을 현실발전의 요구에 맞게 전망성있게 잘 세울수 있을뿐아니라 그에 따르는 기술

준비와 생산준비도 실속있게 할수 있다.

순환식채벌방침을 철저히 관철하기 위한 첫 공정인 산림자원탐사를 잘하는데서 무엇보다 중요한것은 탐사의 신속성과 과학성을 보장하는것이다.

림산공업림의 산림상태를 과학적으로 조사분석하여야 인민경제 여러 부문에서 요구하는 통나무를 제때에 항구적으로 보장할수 있을뿐아니라 이음숲도 과학적리치에 맞게 잘 조성할수 있다.

산림탐사에서는 무엇보다먼저 순환구역산림의 구분구획을 선차적으로 진행하게 된다.

순환식채벌방법의 요구에 맞게 통나무생산과 산림조성을 다 같이 15~30년이라는 긴 기간을 내다보고 계획적으로 조성하기 위하여서는 순환구역산림의 구분구획에 대한 탐사를 잘하여 현재 벨 나무량과 자래워야 할 나무량이 얼마이고 어떤 지형에 어떻게 널려있으며 그 구성상태가 어떤가 등을 정확히 조사하여야 한다.

이렇게 세밀하게 조사된 산림탐사자료가 있어야 순환구역을 정하고 매해 생산할 통나무량과 나무를 심고 가꾸어야 할 량들을 규정하고 순환식채벌을 전망성있게 계획적으로 진행할수 있다.

산림자원탐사를 할 때에는 산림자원이 넓은 지역에 널려있다 하더라도 일정한 탐사구역을 정하고 나무가 있는 곳을 찾아다니며 벨수 있는 나무들에 표식을 하고 몇m^3이나 벨수 있는가, 자래워야 할 나무는 얼마나 있는가를 알아보는 방법으로 한다.

산림자원탐사에서 중요한것은 산림의 총 축적이다.

산림자원탐사에서는 넓은 면적의 나무를 다 조사할수 없기때문에 림지에 있는 나무들의 상태를 평가할수 있는 일정한 지역(표준지)을 정하고 거기에 있는 나무들을 조사하여 표준지의 나무량을 계산한 다음 그것으로 전체 림지에 있는 통나무량을 계산한다.

2) 계획적채벌

순환식채벌을 하기 위하여서는 통나무생산을 계획적으로 하여야 한다.

통나무생산을 계획적으로 하기 위하여서는 채벌설계를 생산에 앞세워 과학성있게 작성하여야 한다.

순환식채벌을 15~30년을 주기로 하는 전망설계인 순환식채벌 총계획과 3~5년을 주기로 하는 채벌구종합설계를 작성한데 기초하여 조직진행한다.

순환식채벌에 의한 통나무생산은 산림을 조성하고 보호육성하여 키운 다 자란 숲의 베기를 통하여 진행한다.

일반적으로 산림에서 나무베기는 다 자란 숲 베기, 가끔베기, 산림개조베기 등으로 진행하는데 이가운데서도 통나무생산을 목적으로 하는 기본베기는 다 자란 숲 베기이다.

다 자란 숲 베기형식은 벨나무비률, 베는 기간, 되살이(갱신)방법에 따라 일반적으로 골라베기, 점차베기, 줄베기, 전면베기로 나눈다.

산림의 조성과 환경을 고려하여 나무베기형식을 결정한 다음 림지별에 따라 나무벨 차례를 정하는데 우선 현재 길이 닦아져있는 림지, 나무가 지내 자랐거나 다 자라서 빨리 베야 할 림지부터 먼저 베도록 정한다.

채벌구는 통나무생산을 집중적으로 조직진행하는 구역이다. 그러므로 채벌구는 될수록 한 골짜기로 이루어지도록 하고 그안에 여름에 생산할 급한 경사지의 림지와 겨울에 생산할 느린 경사지의 림지들이 고루 널리도록 하여야 한다.

통나무생산을 계획적으로 하기 위하여서는 채벌구를 다시 벨구역으로 가르고 벨구역별생산기술공정설계와 생산시설(도로, 철도, 삭도 등)설계를 정확히 작성한데 기초하여 생산을 조직진행하여야 한다.

벨구역은 한 작업반이 한달이상 고착되여 통나무를 베내는 림지구역이다.

벨구역설계에서는 벨구역에 대한 산림탐사를 다시 구체적으로 하여 벨나무량을 확정하고 어떤 기계수단을 가지고 어떤 방법으로 통나무를 생산할것인가 하는 생산공정을 규정한데 기초하여 그 생산공정을 실현하는데 필요한 뜨락또르길이나 삭도 등을 배치한다.

그리하여 해당 벨구역의 나무를 생산하는데 필요한 기계설비와 로력, 시설건설량과 그에 필요한 자재 등을 종합적으로 타산한다.

벨구역의 설계는 겨울림지와 여름림지를 갈라서 작성한다. 규모가 큰 자동차길이나 림산철길, 물길 등 마감나르기길, 구조물들은 따로 설계를 작성한다.

통나무생산을 계획적으로 진행하기 위하여서는 이상과 같은 설계들을 정확히 작성한 다음에 생산준비를 생산에 적극 앞세워야 한다.

통나무생산준비는 뜨락또르길과 나무터, 삭도, 자동차길, 림철길, 다리, 물길 등을 만드는 작업이다. 그밖에 차고, 휴계실 등도 미리 건설하여야 한다.

통나무생산준비는 여름철과 가을철에 집중적으로 하여야 한다.

통나무생산을 계획적으로 진행하기 위하여서는 생산에서 제도와 질서를 철저히 세우고 순환식채벌의 요구를 엄격히 지켜야 한다.

림지별로 규정된 벨 량을 벨 차례에 엄격히 베내야 하며 대중적기술혁신운동을 힘있게 벌려 생산을 정상화하여야 한다.

3) 산림의 계획적조성

순환식채벌에서는 순환구역을 림산작업소를 단위로 몇개의 채벌구역으로 나누고 순환기간과 생산차례에 따라 순환하면서 한개 채벌구역씩 집중하여 계획적으로 통나무를 생산하면서도 림산자원을 만년재부로 되게 이음숲도 전망성있게 잘 조성해야 한다.

그러므로 순환식채벌은 적극적인 산림조성과 육성 및 보호를 전제로 한다.

산림조성사업은 순환식채벌 총계획에 규정된 이음숲조성전망계획에 철저히 기초하여 벤뒤자리, 가끔베기대상지, 산림개조대상지별로 규정된 산림조성규칙의 요구대로 조직진행하여야 한다.

산림을 조성하고 육성하는데서 중요한것은 과학적인 채종체계를 세우고 질좋은 씨앗을 많이 따서 나무모를 생산하여 나무심기를 과학적으로 하는것이다.

양묘장의 물질기술적토대를 튼튼히 꾸리고 빨리 자라고 쓸모가 많은 좋은 나무모를 대대적으로 길러 나무를 베여낸 뒤자리를 비롯한 산림개조대상지에 제때에 집중적으로 심어야 한다.

그리고 자연나무모도 널리 리용하여야 한다. 이와 함께 심은 나무를 잘 가꾸어 사름률을 높이고 빨리 자래워야 한다.

산림조성사업도 통나무생산과 마찬가지로 설비, 로력, 자재를 집약적으로 리용하여 계획적으로 하여야만 순환식채벌을 원만히 진행할수 있도록 원료원천을 계속 보장할수 있으며 인민경제 여러 부문에 필요한 목재를 자체의 자원으로 생산보장할수 있다.

산림조성사업에서 중요한것은 또한 산림가꾸기와 산림개조를 실속있게 하며 산불과 병해충의 피해로부터 산림을 잘 보호하는것이다.

산림조성사업은 봄과 가을의 짧은 기간에 집중적으로 진행하여야 할 사업이므로 림산로동자들의 책임성과 역할을 높이는 동시에 전군중적운동으로 진행하여야 한다.

제3절. 나무베넘기기

위대한 령도자 **김정일**대원수님께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《림업부문에서는 나무밑둥을 낮추 베고 나무켜기와 나무마름을 정확히 하여 목재의 랑비를 없애야 합니다.》

나무베넘기기는 통나무생산의 첫 공정으로서 이 작업을 어떻게 하는가에 따라 통나무생산의 성과여부가 크게 좌우된다.

나무베넘기기에서 중요한 문제는 선나무를 베넘길 때 주변에 있는 어린 나무들과 한창 자라는 나무들이 손상을 입지 않도록 합리적인 방향조종넘기기를 실현하며 앞선 나무베넘기기형식을 널리 받아들이는것이다. 뿐만아니라 통나무생산의 거둠률을 높이기 위하여 나무밑둥을 낮추 베고 마름작업을 정확히 하여야 한다.

통나무생산을 최대한 늘이기 위하여 나무베기기계톱을 가볍게 만들고 성능을 높이는것과 함께 그 리용률을 최대한으로 높여야 한다.

따라서 나무베기기계톱의 구조와 작용원리, 나무넘기는 보조기구들과 그 사용방법을 잘 알아야 한다.

1. 나무베기기계톱과 나무넘기는 기구

나무베기기계톱은 통나무생산에서 기본 생산수단의 하나이다.

나무베기기계톱은 선나무를 베넘기거나 벤나무의 마름작업에 쓰며 벤나무의 가지따기와 보조작업인 서리치기에 쓰인다.

나무베기기계톱은 동력에 따라 휘발유톱과 전기톱으로 나누며 사명에 따라 통나무베기톱과 아지따기톱으로 나눈다.

휘발유톱은 기관의 출력을 기본동력으로 하여 나무를 베는 기계톱으로서 산판에서의 나무베기와 가지따기, 서리치기, 나무마름작업에 쓰인다.

전기톱은 전동기의 동력으로 나무를 자르는 기계톱으로서 전력공급원천이 가까이에 있는 곳에서 전기줄을 끌고다니면서 작업해야 하므로 산판에서는 쓰지 않고 주민지대에서 쓰는데 나무마름에 주로 쓴다.

1) 기계톱의 구조와 작용원리

(1) 기계톱의 구조

기계톱은 손잡이와 틀의 조립형식에 따라 높은 손잡이형과 낮은 손잡이형이 있다.

기계톱은 일반적으로 기관, 동력전달장치, 톱기구, 손잡이, 시동기 등으로 이루어져있다.(그림 2-1)

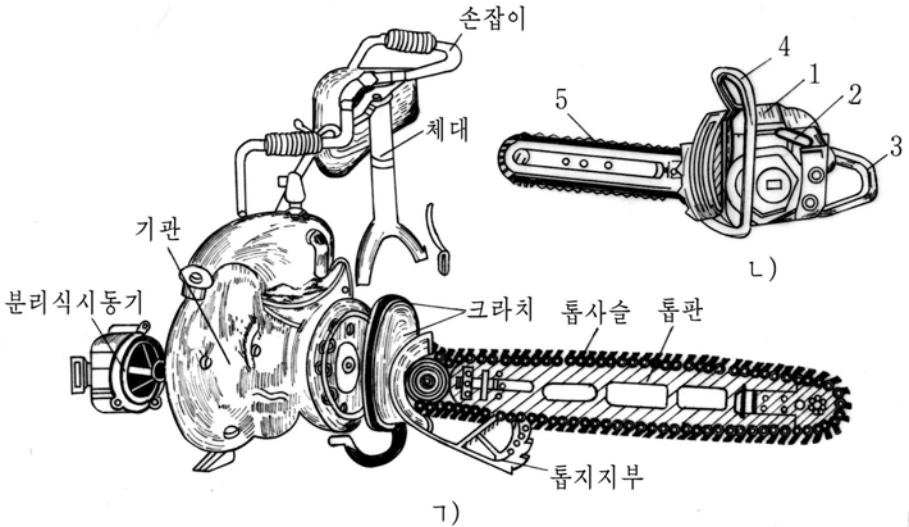



그림 2-1. 기계톱의 일반적구조

ㄱ) 높은 손잡이형기계톱, ㄴ) 낮은 손잡이형기계톱
1-기관, 2-시동기, 3-오른손잡이, 4-왼손잡이, 5-톱기구

① 기계톱기관은 한기통2행정기화기기관이다.

기계톱기관은 크랑크이음대기구, 연료공급장치, 식힘장치 및 시동장치로 되여있다.(그림 2-2)

크랑크이음대기구는 기관의 기통안에서 가연성혼합물(휘발유와 공기의 혼합물)의 폭발에 의하여 진행되는 피스톤의 왕복병진운동을 크랑크축의 회전운동으로 바꾸어 톱의 작업기구에 동력을 전달하여주는 기구로서 크랑크축, 이음대, 피스톤조, 기관본체 등으로 되여있다.

크랑크축은 크랑크팔에 박아넣은 이음대회전목에 의하여 이어지는 두개의 반축으로 되여있다.

축가운데는 반달모양으로 생긴 두개의 균형추가 달려있다.

크랑크팔에 이음대회전목을 박아넣은 다음에는 이음대와 이어진 크랑크축은 분해하지 못한다.

크랑크축과 피스톤은 이음대에 의하여 이어져있다.

피스톤은 알루미니움합금으로 주조하여 만들었다.

피스톤은 머리부가 볼록형으로 되여있으며 머리부에는 두개의 피스

톤가락지를 끼우기 위한 가락지홈이 있다.

이음대의 웃머리는 피스톤과 강철제판으로 련결되여있으며 아래머리는 크랑크축의 회전목과 련결되여있다.

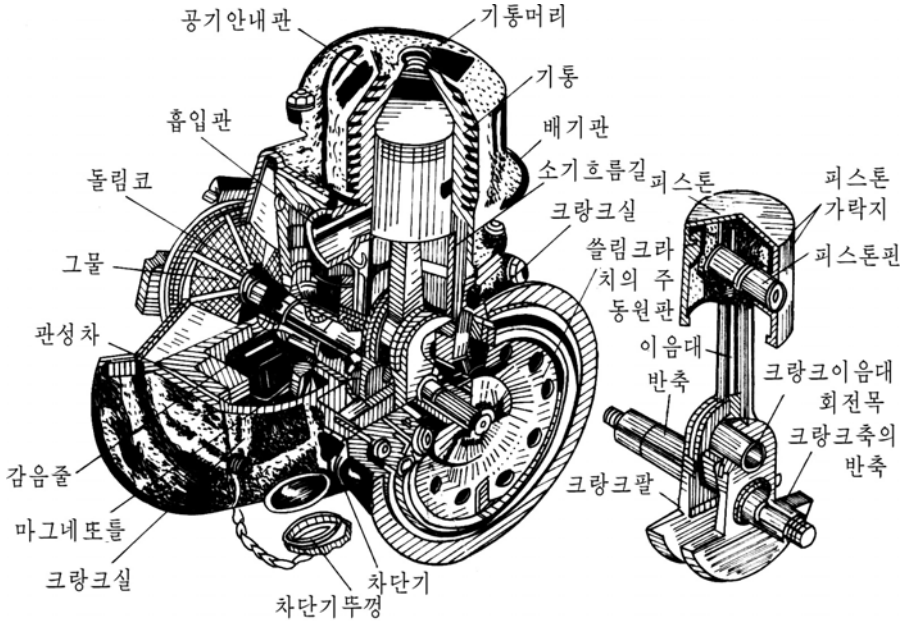



그림 2-2. 기계톱의 기관

크랑크축의 왼쪽 반축에는 반달키가 있으며 여기에 관성바퀴가 설치되며 나트로 고정한다.

관성바퀴는 고정된 강철보스가 있는 송풍기의 날개와 함께 알루미니움합금으로 압착주조하여 만든다.

크랑크축의 오른쪽 반축의 축목에는 쓸림크라치의 주동부분을 이어주기 위한 스프라인이 있다.

기관본체는 기통과 크랑크실로 되여있는데 기통에는 흡입구멍, 배출구멍, 소기구멍이 있으며 기통머리부에는 점화전을 꽂기 위한 나사구멍이 있다. 기통겉면의 둘레에는 18개의 얇은 식힘날개들이 붙어있다.

기통의 안내면은 크롬도금하여 빨리 닳지 않게 하였다.

크랑크실은 기관의 기본 외곽체이며 여기에 모든 부분품들과 매듭들이 조립되며 두 공간으로 되여있다.

크랑크실은 유색금속합금(알루미니움합금 또는 마그네시움합금)으

로 주조하여 만들었으며 크랑크실의 웃부분에는 4개의 볼트가 있어 기통을 련결하게 되여있다.

크랑크실의 량옆에는 식힘장치와 크라치를 련결하기 위한 지지부들이 설치되여있다.

크랑크실은 두 부분으로 분해할수 있게 되여있다.

연료공급계통은 연료통, 기화기, 연료도관, 공기맑히개(그물)로 이루어져있다.

연료공급계통에서 주요부분품은 기화기인데 기계톱에는 얇은막식기화기가 설치되여있다.

기화기는 연료실, 퇴성얇은막, 공기맑히개, 공기도관, 혼합물의 조성을 조절하는 장치, 연료도관들과 확산실, 연료거르개들로 되여있다.

이 기화기는 기통용적이 100cm^{3}이하인 한기통기관에서 쓸수 있으며 기관을 기울여도 제대로 작용한다.

기관의 식힘계통은 송풍기와 식힘날개로 되여있다. 기통안에서 가연성혼합물의 폭발시 온도는 2 000℃에 달하며 피스톤머리부는 270~300℃까지 가열된다. 따라서 기관부분품들을 식히기 위하여 톱기관에는 공기식식힘장치가 설치되여있다.

관성바퀴에 붙은 송풍기날개는 돌면서 송풍관으로 찬공기를 내보내주어 기통걸면의 식힘날개들을 스쳐지나면서 기통을 식혀준다.

점화계통은 연소실에서 압축된 가연성혼합물에 불을 붙이는 사명을 가지며 관성차식마그네또, 고압전기줄 및 점화전으로 되여있다.

시동기는 기관을 시동시킬 때에만 기관에 련결시킨다.

시동기의 동체는 두 부분으로 분해할수 있게 되였는데 그들사이에는 시동줄을 감기 위한 홈을 가진 회전원통이 있다.

감기는 시동줄의 한끝은 원통에, 다른 끝은 고무손잡이에 매여있다.

원통에 감겨져있는 시동줄을 당기면 줄이 회전원통에서 풀리면서 원통을 돌린다. 이때 원통과 키로 이어진 축끝에 있는 걸톱바퀴의 걸턱이 크랑크축의 걸턱에 걸리면서 크랑크축을 돌려 기관을 시동시킨다.

당겼던 시동줄을 놓으면 감겼던 용수철이 풀리면서 원통을 반대로 돌려 시동줄을 다시 감아놓는다. 시동이 되면 시동기의 걸턱은 크랑크축의 걸턱에서 저절로 벗겨진다.

② 동력전달장치

동력전달장치는 기관의 동력을 톱기구에 전달해주는 역할을 한다.

동력전달장치는 크라치와 감속기로 되여있다.

크라치는 기관과 감속기사이에 끼워있으면서 기관의 동력을 감속기에 전달해주는 역할을 하는데 주동원판과 종동원판으로 되여있다.

크라치의 주동원판은 기관의 크랑크축에, 종동원판은 감속기의 축에 련결되여있다.

감속기는 크라치로부터 전달받은 기관의 회전수를 낮추어 톱사슬에 가해지는 켜는 힘을 크게 하며 켜는 속도를 일정하게 낮추어주기 위하여 설치하는데 한쌍의 원추치차로 된 1차감속기이다.

감속기의 두 원추치차축은 볼베아링에 지지되여 돌아가며 주동축에는 크라치의 종동쓸림원판이 끼워있고 종동축에는 톱사슬을 돌리기 위한 주동사슬바퀴가 조립되여있다.

감속기동체에는 톱지지부가 설치되여있고 톱판조임장치를 설치하기 위한 이음부가 설치되여있다.

③ 톱기구

톱기구는 나무를 베는 기본작업부분으로서 톱판, 주동사슬바퀴, 용수철이 있는 판식완충기, 톱사슬, 조임장치로 되여있다.(그림 2-3)

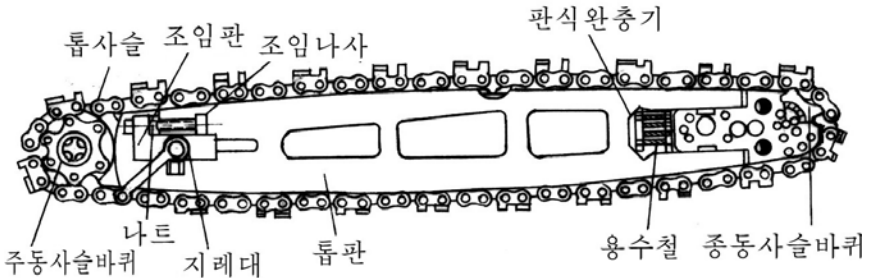



그림 2-3. 톱기구

톱판은 톱사슬을 지지하여주며 사슬의 운동방향을 안내한다.

톱판의 웃면과 아래면에는 톱사슬안내홈이 있으며 톱판의 질량을 줄이기 위하여 톱판에 여러개의 구멍이 나있다.

톱판의 량쪽 끝에는 톱사슬의 회전운동을 보장하기 위하여 주동사슬바퀴가 설치된다.

주동사슬바퀴는 감속기종동치차축에 스프라인 또는 나사로 고정되였고 기관동력은 크라치, 감속기를 통하여 전달받아 톱사슬을 움직이는 역할을 한다.

주동사슬바퀴는 보스부분과 사슬이발로 되여있으며 이발의 량쪽 측면에는 사슬이 벗겨지지 않도록 엳판을 대였는데 이 판들은 사슬이발에 리베트로 고정시켰다. 이발들은 대칭으로 되여있다.

종동사슬바퀴는 톱판의 앞끌에 설치되여있는데 굴개베아링에 지지되여 돌아가며 톱사슬을 안내해주면서 언제나 팽팽하게 잡아당겨준다.

종동사슬바퀴와 톱판조립부에 판식완충기를 설치하여 나무를 켤 때 받는 충격을 완화시켜준다.

톱판의 뒤끌에는 톱판을 기관에 고정시키기 위한 지지부와 톱사슬의 긴장을 조절할수 있는 톱판조임장치가 설치되여있다.

톱판조임장치는 톱사슬의 긴장정도를 조절하여 고정시키며 톱판을 일정한 위치에 고정시켜주는 역할을 한다.

톱사슬은 나무를 베는 역할을 한다.

톱사슬은 여러개의 이발사슬토막들로 련결하여 만드는데 여기에는 왼쪽 및 오른쪽 절삭이발, 왼쪽 및 오른쪽 보조절삭이발, 청소이발, 련결토막 등이 있다.

절삭이발들은 나무의 섬유들을 자르고 보조절삭이발들은 절삭밥을 갈라놓으며 청소이발들은 갈라진 톱밥을 절삭홈에서 내던지는 과정을 순차적으로 반복하면서 나무를 벤다.

톱사슬에는 한개의 이발이 세가지 기능을 동시에 수행하는 만능톱사슬도 있다.

④ 체대

체대의 밑부분에는 압착기구가 설치되고 웃부분에는 연료통과 기계톱손잡이가 달려있다.

압착기구는 기관본체와 감속기본체를 이어주며 작업할 때 임의의 위치로 톱판을 돌려놓기 위한 역할도 한다.

(2) 기계톱의 작용원리

기계톱은 기관에서 내는 출력이 크라치와 감속기를 걸쳐 톱기구에 전달되여 나무를 베게 되여있다.

기계톱기관의 작용원리는 다음과 같다.

기계톱기관에서 작업순환과정은 피스톤의 두 행정 즉 크랑크축이 한번 돌아가는 동안에 진행한다.

그림 2-4에 기계톱기관의 작용원리를 주었다.

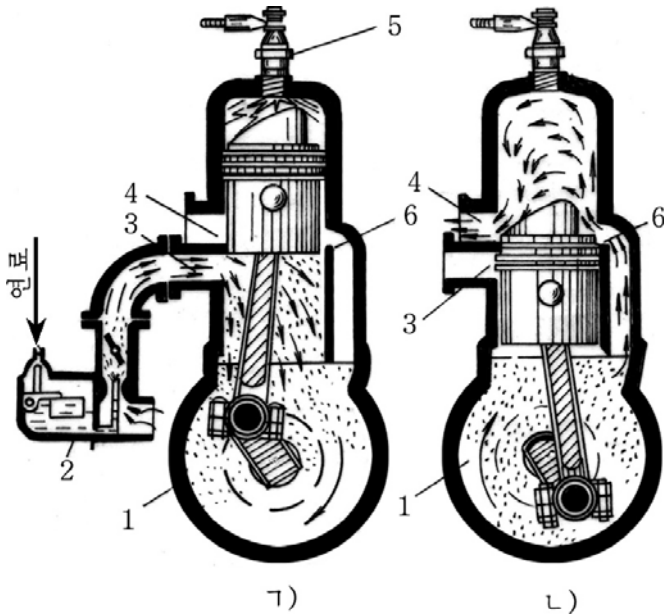



그림 2-4. 기계흡기관의 작용원리

ㄱ) 기통에서 작업혼합물의 압축끝 및 크랑크실에서 가연성혼합물의 흡입, ㄴ) 소기와 배기: 1-크랑크실, 2-기화기, 3-흡입구멍, 4-배기구멍, 5-점화전, 6-소기구멍

그림에서 보는바와 같이 기통벽에는 피스톤이 우아래로 움직일 때 일정한 시기에 피스톤에 의하여 열리거나 닫기게 되여있는 흡입구멍, 소기구멍, 배기구멍이 있다.

첫째 행정에서 피스톤은 아래멎음점에서 웃멎음점으로 운동한다. 이 행정 처음에 흡입구멍은 닫기고 소기구멍과 배기구멍이 열리면서 크랑크실에 이미 0.05MPa의 압력으로 눌리운 가연성혼합물은 소기구멍을 통하여 기통안으로 들어오면서 페가스를 배출구멍으로 밀어내는 소기과정이 진행된다.

소기과정은 소기구멍이 열리는 순간부터 시작되며 소기구멍이 닫기는 순간에 끝난다.

피스톤에 의하여 소기구멍이 닫긴 다음에도 페가스의 배출은 계속되다가 배출구멍이 닫기는 순간부터 페가스배출은 끝나고 가연성혼합물의 압축이 시작된다.

피스톤이 우로 운동할 때 크랑크실에서는 부압이 생기며 흡입구멍이 열리는 순간부터 기화기로부터 크랑크실에 가연성혼합물의 흡입이 시작된다.

흡입은 피스톤이 다시 아래로 내려가 흡입구멍을 막을 때까지 흐름관성에 의하여 계속된다.

피스톤이 웃멎음점까지 올라가면 압축이 끝나는데 이때에 점화전에서의 전기불꽃에 의하여 압축된 가연성혼합물이 폭발하게 된다. 즉 등적연소한다.

둘째 행정에서는 압축된 가연성혼합물이 폭발하면서 팽창과정이 진행되는데 이때 피스톤은 웃멎음점에서 아래멎음점으로 운동한다. 팽창과정은 배출구멍이 열리는 순간까지 계속된다.

이 시기에 흡입구멍과 소기구멍은 닫겨져있으므로 크랑크실에서 가연성혼합물의 압축이 진행된다.

배출문이 열리는 순간부터 배출이 시작된다.

피스톤이 계속 내려오다가 소기구멍이 열리는 순간부터 일정한 정도로 압축된 크랑크실의 가연성혼합물은 기통으로 들어가면서 페가스를 밀어내는데 가연성혼합물의 일부가 섞이여 나가기때문에 경제성이 나쁘게 된다.

피스톤의 웃면은 가연성혼합물의 흐름방향을 우로 잡아주는 안내턱을 가지고있는데 이것은 배기가스에 의한 기통의 청소를 잘해주며 배기구멍으로 가연성혼합물이 나가는것을 적게 해준다.

페가스의 일부는 기통안에 남아있게 되므로 새로운 가연성혼합물을 어지럽게 하며 그의 질을 나쁘게 한다.

기계톱기관의 윤활은 윤활계통이 따로없이 휘발유에 윤활유를 15:1 비률로 혼합하여 공급하는데 기관이 작업할 때 발화온도가 낮은 휘발유는 연소되고 발화온도가 높은 윤활유는 기통벽과 크랑크실의 윤활을 보장한다.

이상에서 보는바와 같이 한기통2행정기화기기관에서 작업행정들은 명확하게 구분되지 않으며 거의 동시에 두개 행정이 겹쳐 진행된다.

이와 같은 과정이 반복되면서 피스톤의 직선왕복운동이 크랑크축의 회전운동으로 바뀌면서 작업할수 있는 동력이 얻어진다.

이렇게 얻어진 기관의 동력은 크라치와 감속기를 걸쳐 톱기구에 전달된다.

기계톱의 작용과정을 보면 다음과 같다.

우선 기관을 시동시키면 기관의 크랑크축이 회전하게 되는데 이때 크랑크축에 련결된 크라치의 주원통이 같이 돌아가게 된다.

회전수가 1 500r/min이상 되면 크라치주동원통에 조립된 쓸림가락지가 원심력에 의하여 감속기주동치차축에 련결된 크라치종동원판에 붙으면서 쓸림힘에 의하여 함께 돈다.

이렇게 되면 감속기주동치차축이 함께 돌면서 감속기종동치차축을 돌린다. 이때 감속기종동축에 련결된 톱기구주동사슬바퀴도 함께 돌게 되며 결국 톱사슬은 톱판의 아래웃면의 안내홈을 따라 회전운동을 하면서 나무를 베게 된다.

기관의 회전수는 감속기를 걸치는 과정에 떨어지며 그만큼 톱기구에 전달되는 출력은 커진다.

(3) 기계톱의 운영

① 작업준비

먼저 톱의 바깥부분이 제대로 되였는가를 살펴보고 깨끗이 닦은 다음 매 부분에 대한 조임작업과 기름치기를 한다.

다음 기관상태를 확인한다.

여기서는 점화전을 뽑고 기관실에 50~60℃로 덥힌 윤활유를 100~150g정도 넣고 크랑크축을 10~15번정도 천천히 돌리면서 깨끗이 청소한다.

그리고 점화전과 기화기 등을 휘발유로 깨끗이 씻고 닦은 다음 말리운다.

톱사슬과 톱판을 깨끗이 닦고 조립한 다음 사슬의 긴장상태를 조절한다.

사슬은 손으로 잡아당겼을 때 사슬의 안내턱이 톱판에서 3~6mm정도 떨어지도록 하며 톱판의 끝부분과 종동사슬바퀴의 틈은 1mm이상 되게 보장한다.

마지막으로 기계톱을 깨끗이 닦고 휘발유와 윤활유를 15:1의 비률로 섞은 다음 그것을 휘발유통에 1.5L정도 넣는다.

기관을 천천히 돌리면서 돌아가는 상태를 보고 이상이 없는가를 확인한다.

② 기계톱의 시동과 멈추기

기계톱의 겉면을 깨끗이 닦고 이음볼트들이 제대로 조여져있는가를 검사하고 기름을 쳐야 할 곳에 기름을 친 다음 다음과 같은 순서로 조작한다.

연료통밑에 있는 연료변을 열고 기화기의 공기배출나사를 풀어 연료실에 연료를 채운다.

공기배출나사를 조이고 시동기에 감겨져있는 바줄을 잡아당기여 2~3회정도 크랑크축을 돌려서 시동한다.

기관이 시동되면 시동기를 떼고 가속변을 천천히 잡아주어 가속시키면서 1~2분동안 돌린다.

이때 빈 짐에서 너무 오래 가속시키지 말아야 한다.

기관이 일정하게 가열되면 작업을 시작하는데 완전짐에서 너무 오래동안 작업하지 말아야 한다.

기관이 작업할 때 기관에서 나는 소리, 배기가스의 색갈, 기관의 가열정도를 자주 살피고 이상이 생기면 즉시 대책을 세워야 한다.

기관을 멈출 때에는 가속변을 놓고 기화기의 연료단추를 누른다.

기관이 멎은 다음 연료공급변을 닫는다.

③ 나무를 벨 때 기계톱다루기

기계톱으로 나무를 벨 때에는 먼저 톱받이걸개턱을 나무에 대고 연료조절지레대를 눌러 톱사슬의 회전수를 높인 다음 톱사슬을 천천히 나무에 대면서 서서히 힘을 준다.

한곳에서 나무베기가 끝나면 연료조절지레대를 놓는다.

그러면 연료공급이 적어지고 기관의 회전속도가 낮아지면 크라치의 주동원통의 쓸림가락지가 종동원판에서 떨어진다. 이때 기관만 돌아가고 톱기구는 동작하지 않는다.

이 상태에서 다른 나무로 옮겨가야 한다.

2) 나무넘기는 기구

나무베넘기기에서 나서는 중요한 요구의 하나는 벤 나무가 넘어질 때에 넘어가는 나무와 그 부근의 나무들이 상하지 않도록 하는것이다.

이러한 요구를 해결하려면 임의의 상태에 있는 나무를 요구되는 방향으로 방향잡아넘길수 있어야 한다.

나무가 넘어지는 방향을 잡아주며 나무베기공의 안전을 보장하기 위하여 나무넘기는 기구가 사용된다.

나무넘기는 기구에는 그 종류가 많으나 그중 실용성이 큰것은 밀대와 보래 및 쟈끼이다.

(1) 밀대

밀대는 나무를 벨 때 톱판이 나무에 끼우지 않게 하며 나무를 넘기는쪽으로 밀어주기 위한것으로서 여기에는 단순밀대, 지레대식밀대, 신축식밀대 등이 있다.(그림 2-5)

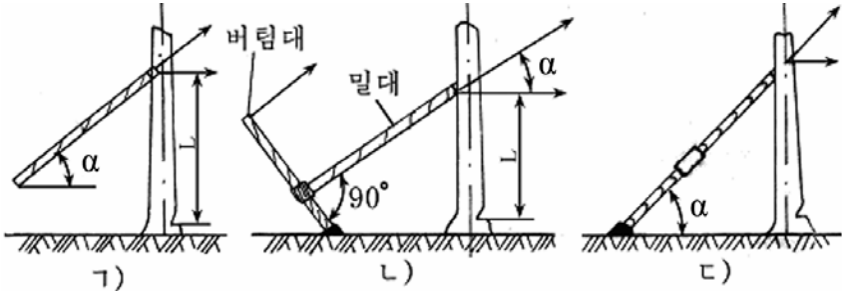



그림 2-5. 밀대의 종류
ㄱ) 단순밀대, ㄴ) 지레대식밀대, ㄷ) 신축식밀대

단순밀대는 길이가 4~5m이고 직경이 4.5~5.5cm이며 끝에 짝지발모양촉이 달린 단순한 막대기이다.(그림 2-5의 ㄱ)

이 밀대는 비교적 작은 나무들을 넘기는데 쓴다.

지레대식밀대는 버팀대와 밀대로 된 합성지레대로서 버팀대의 직경은 4.5~5.5cm, 길이는 밀대공의 키에 맞게 1.4~1.6m정도로 만든다.

밀대와 버팀대는 접철식으로 련결되여있다. 밀대는 단순밀대와 같이 만든다.

버팀대의 아래끝에는 촉이 달려있고 0.5~0.6m 올라와서 접철식고리가 달려있다.(그림 2-5의 ㄴ)

버팀대는 설치각 α=40~55° 되게 설치하는것이 좋다. 이 밀대는 현재 많이 쓰고있다.

신축성밀대는 량쪽 끝에 촉이 달린 막대기의 가운데에 신축장치가 달린 밀대이다.(그림 2-5의 ㄷ) 신축장치로는 쟈끼, 유압기통 등을 쓸수 있다.

밀대를 사용할 때에는 나무베기공과 밀대공이 함께 작업한다. 이와 같이 밀대는 나무를 벨 때 나무줄기에 떠미는 힘을 가하는 기구이다.

(2) 보래와 쟈끼

보래와 쟈끼는 나무를 베넘길 때 뒤베기면에 그루뜨기힘을 가하는 기구이다.

① 보래

보래가운데서 실용성이 큰것은 보통보래와 안내판식보래이다.(그림 2-6)

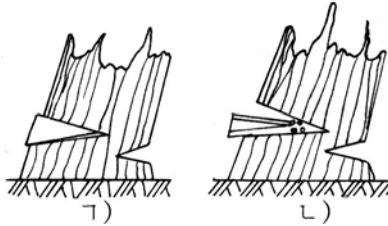



그림 2-6. 보래의 종류

ㄱ) 보통보래, ㄴ) 안내판식보래

보통보래는 나무보래 혹은 쇠보래를 쓰는데 크기와 질량이 작고 휴대하고 다니기 편리하므로 단독베넘기기에서 쓰인다.

보래는 그것이 잘 빠져나오지 않도록 하기 위하여 쐐기면에 줄칼날모양의 날을 세웠다.

안내판식보래는 량옆에 안내판이 있고 그사이로 쐐기가 움직이게 되여있다. 쐐기가 안내판사이로 박혀들어갈 때에 쓸림힘은 보통보래보다 대단히 작아진다. 때문에 안내판식보래는 여름에 보통보래를 박을 때보다 30~40%의 힘이 적게 든다.

보래의 결함은 그것을 박는데 보조공구가 필요하고 그것을 박을 때에 마른 나무가지(겨울에는 눈)가 떨어지는것이다.

② 쟈끼

쟈끼는 굵은 나무(직경이 보통 50cm이상)를 단독으로 베여넘기는데 쓴다.(그림 2-7)

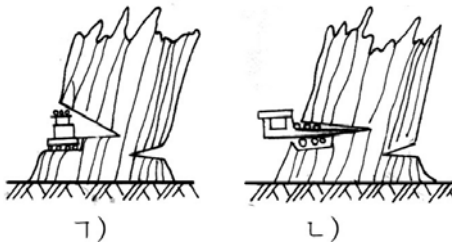



그림 2-7. 쟈끼의 종류

ㄱ) 힘의 방향이 쟈끼의 축방향으로 작용하는 쟈끼

ㄴ) 힘의 방향이 쟈끼의 축선과 편심되게 작용하는 쟈끼

쟈끼는 동력전달장치의 종류에 따라 라크치차식과 지레대-라크치차식, 나사식 및 유압식이 있다.

또한 힘을 가하는 방법에 따라 두가지형식이 있는데 한 형식은 드는 힘의 합력이 나사 혹은 기통의 축방향으로 향하며(그림 2-7의 ㄱ) 다른 한 형식은 드는 힘의 합력이 나사 혹은 기통의 축방향과 편심이 되게 가해진다.(그림 2-7의 ㄴ)

쟈끼의 결함은 무겁고 설치시간이 길며 설치턱을 만드는데서 나무가 손실되는것이다.

2. 나무베넘기는 방법

나무베넘기기는 여러가지 조작들을 통하여 진행되는데 넘길방향정하기, 나무베기장소의 준비, 벨나무의 앞턱따기, 뒤베기, 선정한 방향으로 나무넘기기, 가지따기와 벤 뒤자리 정리, 다른 나무에로의 이동 등의 조작들을 순차적으로 걸쳐서 진행된다.

1) 나무넘길방향정하기

나무넘길방향은 베넘길 나무와 그 주변의 산림상태, 지형과 땅겉면의 상태, 바람과 눈의 상태 등 베넘길 조건에 대한 옳은 판단에 기초하여 벨면작업에서의 종합적인 생산기술공정과 산림학적요구에 맞게 정해야 한다.

나무넘길방향은 무엇보다도 베넘긴 나무의 모아내기에 편리하게 정하여야 한다. 그래야 나무베기작업의 전반적인 로동생산성이 높아질뿐아니라 어린 나무와 산판손상률도 적어진다. 때문에 벨면길가까이에 있는 나무는 벨면길에 평행되게 넘기거나 10~15°의 각도로 넘겨야 하며 길에서 먼곳에 있는 나무는 최대로 30~45° 각으로 넘겨야 한다.

나무넘김의 이러한 총적인 방향이 정해진 다음에는 개별나무들의 상태와 산판의 비탈, 어린 나무들의 상태와 토질 등을 고려하여 어린 나무와 넘어지는 나무에 손상이 가지 않도록 개별적인 넘길 방향을 정해야 한다.

또한 정해진 방향으로 나무를 넘길 가능성을 옳게 타산하여야 한다.

여기서 중요한 장애로 되는것은 산판의 비탈이다.

비탈이 15°이하인 산판의 나무는 비교적 자유로이 방향잡아넘길수 있다. 그러나 산비탈이 5~20°이상 되는 곳에서는 나무들이 대체로 비

탈아래쪽으로 기울어져있으므로 그것을 방향잡아넘기려면 여러가지 문제를 해결해야 한다.

산비탈이 심할수록 나무를 비탈웃쪽으로 넘기면 넘어간 나무가 미끄러져내려올수 있으므로 로동안전상 허용할수 없다.

산판의 최대비탈을 따라 나무를 비탈아래쪽으로 넘기는것이 가장 편리할수 있으나 큰 원호를 그리면서 넘어지므로 운동에네르기가 커져서 나무가 부러지거나 줄기가 짜개지는 현상, 줄기안에 터짐이 생기거나 주변나무에 심하게 손상을 주는 현상이 생길수 있다.

때문에 목재리용의 견지에서 불합리하다.

비탈이 심한 산판에서 나무베넘기는 방향이 제일 합리적인것은 나무를 최대비탈면에 수직방향으로 넘기는것인데 나무베기공의 숙련이 필요하고 굵은 나무를 그렇게 넘기면 위험하다.

때문에 비탈이 심한 산판에서 합리적인 베넘길 각은 0°보다는 크고 90°보다는 작게 하여 비탈아래쪽으로 넘겨야 한다. 베넘길 각의 크기는 나무의 크기와 산아래쪽으로 기울어진 정도에 따라 규정한다.

2) 나무베기장소의 준비

먼저 벨나무의 마른가지, 나무를 벨 때 떨어질수 있는 두꺼운 껍질토막 등은 장대로 치는 방법으로 없애야 한다.

다음으로 벨나무주변의 잡떨기나무들과 진대나무, 바람에 부러진 나무, 큰 돌 등을 없애야 한다.

겨울에는 나무주변의 눈은 쳐야 한다.

나무밑둥이 몹시 퍼졌을 때에는 그것을 따내야 하며 나무밑둥에 두꺼운 이끼나 흙이 붙어있으면 그것을 없애거나 껍질을 벗겨야 한다.

나무베기공의 작업의 편의를 보장하기 위해 벨나무의 주변 0.6~1m 안을 정리하여야 하며 나무베기공과 밀대공이 피할 길을 4~5m 길이로 내야 한다.

피할 길은 다음과 같이 정하는것이 좋다.

① 나무를 비탈면 웃쪽으로 넘길 때에 피할 길은 나무넘길 방향과 90° 되게 옆으로 정한다.

② 나무를 비탈면 아래쪽으로 넘길 때에는 넘어가는 나무의 반대쪽으로 45° 되게 정한다.

③ 나무를 비탈면에 90° 되게 옆으로 넘길 때에는 비탈면 웃쪽으로 낸다.

④ 나무를 비탈면 아래쪽으로 비스듬히 넘길 때에는 넘어가는 나무의 반대쪽으로 낸다.

3) 벨나무의 앞턱따기

벨나무의 앞턱따기에 앞서 나무 벨 그루높이를 정하여야 한다.

최대한으로 나무밑둥을 낮추 베야 한다. 나무밑둥은 직경이 큰 부분이고 나무의 질도 좋다. 그러므로 나무베는 기계의 특성과 로동안전조건을 고려하여 나무그루높이의 최대한계를 비탈웃부분에서 땅우높이 5cm로 취한다.

앞턱은 나무를 넘길 방향의 밑둥앞쪽에 내는 홈이다.(그림 2-8)

앞턱은 나무를 정해진 방향으로 넘기며 나무의 피해손실을 막고 베넘기기를 안전하게 하기 위하여 딴다.

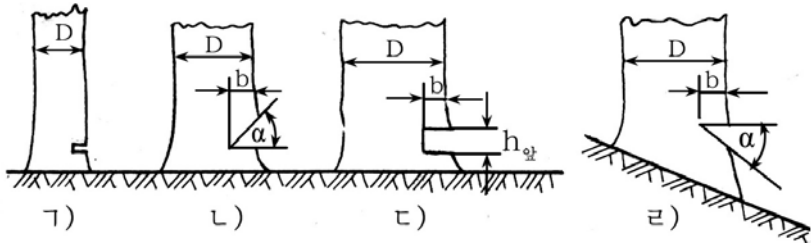



그림 2-8. 앞턱의 모양

ㄱ) 직경이 작은 나무의 앞턱, ㄴ) 직경이 보통인 나무의 앞턱,
ㄷ) 직경이 큰 나무의 앞턱, ㄹ) 비탈면의 직경이 큰 나무의 앞턱

앞턱을 따는 형식은 베는 나무의 직경에 따라 다르게 정한다.

그림에서 보는바와 같이 직경이 작은(15~18cm) 나무인 때에는 기계톱으로 한번 베는것으로 그친다.(그림 2-8의 ㄱ)

보통정도 굵기인 나무(직경이 20~50cm)의 앞턱은 웃면이 비탈지게 3각형식(그림 2-8의 ㄴ)으로 딴다. 이때 베기각 α는 25~35°로 보장한다. 직경(D)이 50cm이상인 굵은 나무의 앞턱높이($h_{앞}$)는 나무직경의 1/9~1/4로 한다.

즉 $$h_{앞} = \left(\frac{1}{9} \sim \frac{1}{4}\right)D$$ (그림 2-8의 ㄷ)

비탈이 심한 곳에 놓여있는 굵은 나무는 아래면이 비탈지게 3각형식으로 따는데 우점은 베넘긴 나무밑면에서의 나무손실이 적은것이며 부족점은 기술이 필요하고 품이 많이 든다는것이다.(그림 2-8의 ㄹ)

앞턱의 깊이는 베넘기기에 큰 영향을 준다.

앞턱의 깊이에는 나무종류, 나무의 크기, 나무베넘기기계절, 나무줄기의 물매, 나무갓의 편심 등이 영향을 준다.

앞턱의 깊이 b는 보통 나무직경의 1/5~1/4정도로 한다.

4) 뒤베기 및 안 베는 부분

앞턱을 딴 다음 나무줄기를 그루턱에서 분리시키기 위하여 뒤베기를 한다.

뒤베기는 나무줄기축에 수직되게 그리고 베는 면이 평면이 되게 하여 나무가 안전하게 넘어가도록 하여야 한다.

뒤베기의 합리적인 위치를 그림 2-9에 주었다.

보통 뒤베기면은 앞턱의 웃면높이와 같은 높이로 한다.(그림 2-9의 ㄱ)

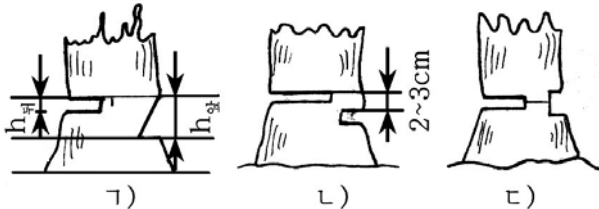



그림 2-9. 뒤베기의 위치

직경이 작은 나무에서 앞턱따기톱으로 한번 베는 형식으로 할 때에 뒤베기는 앞턱보다 2~3㎝ 높게 한다.(그림 2-9의 ㄴ)

굵은 나무에 대한 뒤베기는 앞턱의 웃면보다 좀 낮게 한다.(그림 2-9의 ㄷ)

뒤베기를 너무 낮게 하면 나무줄기가 짜개지거나 뒤가 쪼개지며 홈채기가 생긴다.

너무 높게 하면 나무그루높이가 높아지고 목재손실이 커진다.

뒤베기를 할 때에는 나무줄기를 완전히 자르지 않고 일정한 부분을 남겨둔다.

안 베는 부분은 나무의 방향잡아넘기기와 나무베기공의 로동안전을 위하여 필요한것이다.

안 베는 부분은 나무를 넘길 때에 회전축의 역할을 하며 앞턱과 함께 넘어가는 방향을 잡아준다. 나무를 완전히 베면 약한 바람에도 임의의 방향으로 넘어갈수 있고 또 톱판이 끼울수 있다.

안 베는 부분은 대체로 같은 너비로 남기는데 그것이 넓을수록 떠미는 힘이 더 든다. 안 베는 부분의 너비는 나무베넘기기의 안전상 최소너비보다 작지 않도록 하여야 한다.(표 2-1)

안 베는 부분의 최소너비 **표 2-1**

가슴높이 직경/cm	20	30	40	60	80	100
안 베는 부분의 최소너비/cm	1~2	2~2.5	2.5~3	4~5	5~7	6~8

앞턱따기와 뒤베기를 정확히 하면 나무그루터과 나무줄기밑둥의 자름면에 뒤턱이 생긴다.

이 턱은 나무가 넘어갈 때에 나무밑둥이 나무베기공에게로 쏠리지 못하도록 한다.

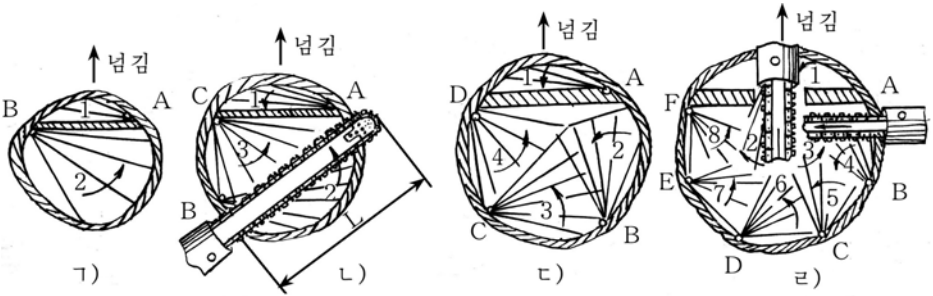



그림 2-10. 기계톱에 의한 뒤베기순서와 방법

ㄱ),ㄴ) 베는 나무직경이 톱판길이보다 작을 때, ㄷ) 나무의 직경이 톱판길이보다 클 때, ㄹ) 나무의 직경이 톱판길이의 2배보다 클 때

뒤베기방법은 나무의 직경에 따라 여러가지로 한다.(그림 2-10)

자름면에서의 나무의 직경이 톱판의 작업길이보다 작은 나무는 톱판을 한번 혹은 두번 설치하면 벨수 있다. 즉 A점에서 앞턱을 따고 B, C점으로 옮겨가면서 2, 3방향으로 뒤베기를 진행한다.(그림 2-10의 ㄱ, ㄴ)

자름면에서 나무의 직경이 톱판의 작업길이보다 크면 톱판의 작업길이를 다 리용하여 여러번 옮겨 설치하면서 뒤베기를 할수 있다. 즉 A점에 걸톱지지턱을 대고 1방향으로 앞턱을 따낸 다음 B, C, D점으로 옮겨가면서 2, 3, 4방향으로 진행한다.(그림 2-10의 ㄷ)

톱판의 작업길이는 베려고 하는 나무최대직경의 절반이상은 되여야 한다.

부득이한 경우에 나무의 벨면직경이 톱판작업길이의 2배로 클 때에는 톱판의 앞끝까지 다 리용하여 B, C, D, E, F점으로 옮겨가면서 4, 5, 6, 7, 8 방향으로 뒤베기를 할수 있다.(그림 2-10의 ㄹ)

5) 나무떠밀기

나무를 정해진 방향으로 정확히 넘기기 위해서는 뒤베기를 할 때 보조기구를 리용하여 나무를 떠밀어야 한다.

이와 함께 안 베는 부분의 너비를 여러 각도로 조절하여 넘기는 방향을 잘 정하여야 한다.

나무넘기기보조기구는 뒤베기를 할 때에 톱판이 자름홈에 끼우는것을 방지해준다.

때문에 밀대는 뒤베기를 시작할 때부터 설치하고 밀면서 뒤베기를 하여야 한다.

보래는 그것을 설치할 가능성이 생기는 차례로 즉시 설치하고 주기적으로 박아넣으면서 뒤베기를 해야 한다.

직경이 크지 않은 나무를 벨 때에 보래를 지나치게 박아넣어 나무가 쪼개지는 일이 없도록 하며 나무를 베는 도중에 톱사슬이 보래에 닿거나 박아넣은 보래가 저절로 빠져나오는 일이 없도록 주의해야 한다.(특히 겨울)

곧추 섰거나 넘기려는 방향과 반대방향으로 기울어진 나무를 넘길 때에 떠밀기기구는 넘기는 방향의 축우에 설치한다.

줄기가 넘기는 방향에 대하여 옆으로 기울어졌거나 바람이 옆으로 불 때에는 미는 기구를 넘기는 축에서 바람부는쪽 혹은 줄기가 기울어진쪽에 설치한다. 이와 함께 베지 않은 부분의 너비를 바람방향 혹은 줄기가 기울어진쪽으로 좁게 남겨야 한다.

3. 가지따기작업과 벤 뒤자리정리

나무베기작업이 끝나면 가지따기 및 나무를 벤 뒤자리정리작업을 진행하여야 한다.

가지따기는 베여넘긴 나무들의 모으기작업을 비롯한 작업공정들을 위하여 진행한다.

가지따기작업은 8~10㎝이상의 굵은 가지(특히 넓은잎나무들에서)들은 가지따기기계톱으로 진행하며 작은 가지들은 도끼로 딴다.

가지를 딸 때에는 벤 나무의 밑마구리쪽에서부터 초리쪽으로 가면서 따야 한다.

이때 주의할것은 가지를 딴 걸면이 줄기의 걸면과 같이 매끈하여야 한다. 그렇게 되여야 나르기공정에서 생산능률을 높일수 있다.

그리고 직경이 4㎝ 되는 부분에서부터는 초리를 자른다.

가지와 초리는 모아서 모두 끌어내야 하는데 이것을 벤 뒤자리의 정리라고 한다.

뒤자리정리에서 얻어지는 가지, 초리, 잎, 뿌리는 통나무생산에 못지 않게 중요한 인민경제적의의를 가진다.

통나무생산의 부산물들을 종합적으로, 효과적으로 리용하기 위하여서는 가지, 초리, 잎사귀들을 모두 모아서 끌어내여 화학적가공원료 또는 목재가공원료로 리용하여야 한다.

나무베기를 한 다음 뒤자리정리는 산림의 되살이를 빠르게 하고 산불과 해로운 벌레들의 발생을 미리 막게 하며 나무모으기생산능률을 높이는데서 중요한 의의를 가진다.

뒤자리정리에서 따낸 가지들과 초리, 상하여 못쓰게 된 나무들은 모두 수집하여 가공원료로 써야 한다.

그러자면 그것들을 일정한 장소에 무데기로 쌓아놓았다가 날라가야 하는데 이때 운반조건을 고려하여 무데기와 무데기사이의 거리는 7m이상 보장하여야 한다.

또한 무데기를 쌓을 자리는 어린 나무가 없는 곳을 택하여야 한다. 무데기는 인차 나를수 있도록 벨구역다님길주변에 모아놓아야 한다.

제4절. 나무모으기와 사이나르기

위대한 령도자 **김정일**대원수님께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《통나무생산에서 나무를 많이 베는것도 중요하지만 베여놓은 나무를 제때에 나르는것이 더 중요합니다.》

산에 베여놓은 나무를 제때에 날라내는것은 인민경제 여러 부문에서 요구되는 목재를 제때에 보장하며 생산과 건설을 정상화하기 위한 중요한 담보의 하나로 된다.

림업부문에서 모든 나무나르기수단들을 남김없이 동원하여 벤 나무를 제때에 나르는것은 림업발전에서 중요한 문제의 하나로 된다.

그것은 통나무생산과정의 대부분이 나무를 나르는 과정으로 이루어져있으며 그가운데서도 산판에서부터 웃나무터까지 나무를 모아내기와 사이나르기에 설비와 로력, 시간이 많이 들기때문이다.

1. 나무모으기와 사이나르기에 쓰이는 기계설비

우리 나라에서 산판으로부터 웃나무터까지의 나무모으기와 사이나르기에는 뜨락또르, 자동차, 삭도, 권양기, 인클라인을 비롯한 기계설비들과 여러가지 시설 및 보조수단들이 쓰인다.

1) 나무모으기와 사이나르기에 쓰이는 뜨락또르

현재 우리 나라 림업에서는 림산전용뜨락또르 《백두산》호와 농업용뜨락또르 《풍년-75》호, 《천리마-28》호가 쓰이고있다.

림산전용뜨락또르인 《백두산》호는 《풍년-75》호를 틀과 주행부를 나무모으기와 사이나르기에 편리하게 개조하여 권양기와 지게를 달아 나무의 한쪽 끝을 등에 지고 끌고가는 형식으로 만든것으로서 보조수단이 필요없다.

그러나 《풍년-75》호와 《천리마-28》호는 농업용뜨락또르로서 나무모아내기, 사이나르기를 위한 설비가 갖추어지지 않았으므로 보조설비들을 리용하여 나무모으기와 사이나르기를 진행한다.

나무모으기와 사이나르기에 쓰이는 뜨락또르들의 기술적특성을 표 2-2에 주었다.

림산전용뜨락또르《백두산》호의 기술적특성은 다음과 같다.

기관:		ㄷ-75
걸크기:	길이	5 505mm
	너비	2 370mm
	높이	2 700mm
땅닿이 길이:		2 720mm
질 량:		11t
달리기속도:	최대	7.64km/h
	최소	2.16km/h
끄는 힘:	최대	68.2kN
	최소	11.5kN

권양기바줄의 끄는 힘: 77kN
쇠바줄의 직경: 22mm
쇠바줄의 길이: 50m
지게가 짊어질수 있는 허용짐: 40kN
틀의 땅우 높이: 510mm

나무모으기와 사이나르기용뜨락또르의 주요기술적특성 **표 2-2**

번호	지 표	단위	《풍년-75》호	《천리마-28》호
1	일반적특성			
	전진속도 최대	km/h	10.6	25.10
	최소	km/h	2.14	3.68
	속도단		전진9단 후진3단	전진6단 3단 후진2단
	작업속도단		4, 5단	1, 2단
	작업속도단에서 끄는 힘	kN	35, 30.5	15, 10
	작업속도단에서 끄는 속도	km/h	4, 4.95	3, 68, 5.02
	틀의 땅우 높이	mm	280	650
	뜨락또르의 질량(기름과 물을 넣었을 때)	kg	5 900	2 500
2	기관			
	자호		ㄷ-75	ㄷ-28
	형		4행정 4기통	4행정 2기통
	유효출력	kW	55.2	20.6
	질 량	kg	1 100	435
	유효출력인 때 연료소비량	g/(kW·h)	265	280
3	동력전달장치의 전동비			
	전진 1단		85.7	104.55
	〃 2단		69.1	75.72
	〃 3단		57.5	60.41
	〃 4단		45.7	43.75
	〃 5단		36.9	20.92
	〃 6단		30.7	15.15
	〃 7단		25.8	
	〃 8단		20.8	
	〃 9단		17.4	
4	연료통의 용량	L	218	14

2) 나무모으기와 사이나르기에 쓰이는 권양기와 모음기

① 권양기

권양기에는 일반적으로 내연기관을 설치한것과 전동기를 설치한것이 있다.

산판나무모으기와 웃나무터작업에는 주로 내연기관을 설치한 권양기가 쓰인다.

기관은 《ㄷ-28》, 《ㄷ-75》, 《승리-58》형이 쓰이는데 바줄토리수는 2~5개이다.

《승리-58》형기관을 설치한 권양기는 나무모으기삭도에 부분적으로 쓰인다.

통나무생산에서 쓰는 권양기는 썰매틀우에 기관과 바줄토리를 설치하였으며 뜨락또르를 끌고 다니면서 합리적인 장소에 설치하고 나무모으기작업을 진행한다.

통나무생산에 쓰이는 권양기의 종류는 복통권양기《내권-2》, 삼통권양기 《내권-3》, 종합권양기 《종권-4》, 종합권양기 《모임-5》가 있다.

대표적으로 삼통권양기 《내권-3》에 대하여 보면 다음과 같다.

삼통권양기는 기관, 감속기, 동력전달장치, 바줄토리, 조종장치와 틀로 구성되여있다.(그림 2-11)

그림 2-11. 권양기의 외형
1-썰매, 2-기관,
3-동력전달장치, 4-바줄토리

이 권양기에는 설치한 기관형에 따라 《내권 28-3》, 《내권 70-3》, 《내권 75-3》 등 세가지형이 있으며 평토리 2개와 련속토리 1개가 설치된것과 3개의 평바줄토리가 설치된것이 있다.

삼통권양기 《내권-3》의 기술적특성을 표 2-3에 주었다.

삼통권양기《내권-3》의 기술적특성 **표 2-3**

지 표	《내권 28-3》			《내권 70-3》			《내권 75-3》		
	작업 토리	되돌이 토리	련속 토리	1	2	3	1	2	3
기관명	《ㄷ-28》			《승리-58》			《ㄷ-75》		
기관출력/kW	20.6			51.5			55.2		
겉크기 (길이×너비×높이)/ mm	14800×2500 ×1550			3080×1380 ×1420			2885×1375 ×1600		
권양기의 질량 (바줄포함)/kg	19.3			13.5			34.55		
바줄토리직경/ mm	250	250	400	300	250	500	300	300	280
바줄직경/ mm	12.5	9.3	12.5	12.5	9.3	12.5	18.5	12.5	12.5
끄는 힘/ kN: 1단 2단	20 15	15 10	20 15	33.4	38.4	32.4	35 20	28 20	20 15
바줄이 감기는 길이/ m	500	650		500	1 000		550	850	
바줄속도/ m/s:1단, 2단	0.4~0.9 0.6~1.4	0.6~1.2 0.9~1.8	0.35 0.85	0.67	0.63	1.01	0.4~0.9 0.9~2.1	0.6~1.0 1.5~2.4	1.2 1.3

② 모음기

모음기에는 뜨락또르반축(주동바퀴축)에 바줄토리를 설치하는 형식(그림 2-12)과 뜨락또르의 뒤공간에 바줄토리를 설치하고 분력축의 동력을 리용하는 형식(그림 2-13)이 있다.

권양기의 바줄토리를 뜨락또르반축에 설치하는 형식에는 여러가지가 있다.

권양기의 바줄토리를 뜨락또르반축에 직접 련결하는 형식(그림 2-12의 ㄱ), 뜨락또르바퀴테에 바줄토리를 설치하는 형식(그림 2-12의 ㄴ), 뜨락또르바퀴테를 뽑고 바줄토리를 련결하는 형식(그림 2-12의 ㄷ), 뜨락또르바퀴 안쪽에 바줄토리를 설치하는 형식(그림 2-12의 ㄹ), 뜨락또르바퀴에서 다이야를 뽑고 바퀴테를 그대로 바줄토리로 리용하는 형식(그림 2-12의 ㅁ) 등이 있다.

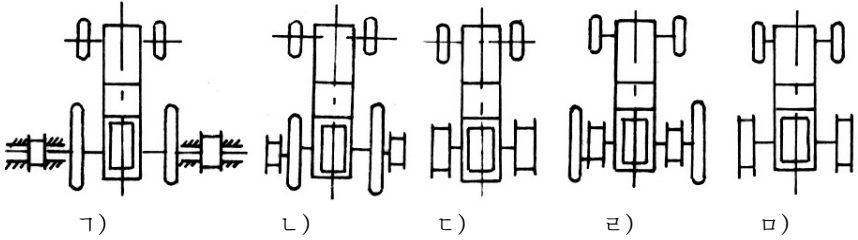



그림 2-12. 뜨락또르반축에 바줄토리를 설치하는 형식

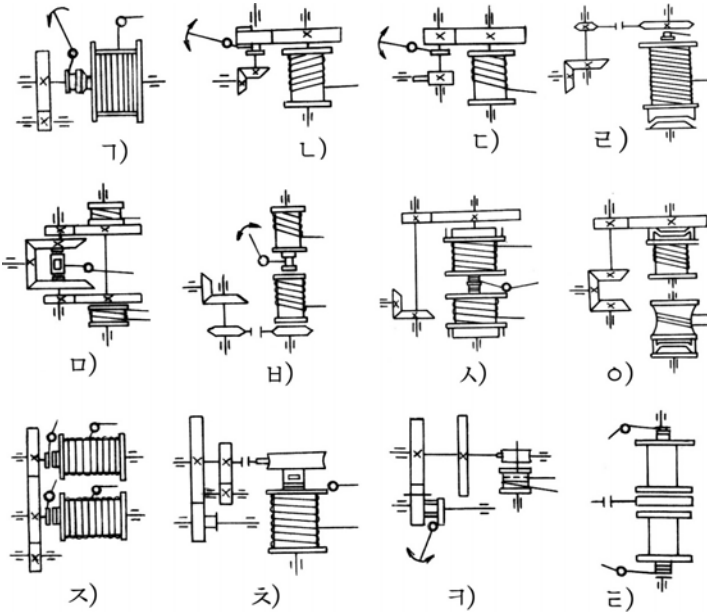



그림 2-13. 분력축을 리용한 모음기의 형식들

ㄱ) 한쌍의 원통이바퀴로 동력을 전달하는 형식, ㄴ) 한쌍의 원뿔이바퀴와 한쌍의 원통이바퀴로 동력을 전달하는 형식, ㄷ) 웜전동에 의한 감속후 원통이바퀴쌍에 의한 동력전달형식, ㄹ) 한쌍의 원뿔이바퀴와 판사슬전동으로 동력전달형식, ㅁ) 그림의 ㄹ)와 같은데 역전기를 더 설치한 형식, ㅂ) 한쌍의 원뿔이바퀴와 판사슬에 의한 동력전달형식, ㅅ) 그림의 ㄴ와 같은데 바줄토리가 2개인 형식, ㅇ), ㅈ) 그림의 ㅂ)의 판사슬전동대신 원통이바퀴전동을 한 형식, ㅊ) 두쌍의 원통이바퀴와 웜전동에 의한 동력전달형식, ㅋ), ㅌ), 그림의 ㄱ)와 비슷한데 돌림식바줄토리를 설치한 형식

바줄토리를 뜨락또르반축에 직접 련결하는 형식은 뜨락또르반축과

바줄토리축선맞추기와 그 설치와 해체가 불편하므로 극히 적게 쓰이고 있으며 나머지 형식들(그림 2-12의 ㄴ, ㄷ, ㄹ, ㅁ)은 구조에서나 설치에서 크게 차이가 없는것으로 하여 림산에서 많이 쓰인다. 분력축에 바줄토리를 설치하는 형식에는 여러가지가 있는데 대표적인것은 그림 2-13과 같다.

3) 나무모으기와 사이나르기에 쓰이는 삭도

위대한 령도자 **김정일**대원수님께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《삭도는 통나무를 나르는데서 지형조건과 계절의 제약을 받지 않으며 설치하거나 이동하기도 쉽습니다. 삭도에 의한 통나무모으기와 나르기방법을 적극 받아들여야 합니다.》

산판에서 나무모으기와 나르기작업에 삭도를 널리 받아들이면 비탈이 심하고 지형구성이 복잡한 산판에 베여놓은 나무들을 간단한 시설과 적은 로력과 설비, 적은 자금으로 손쉽게 나무를 모으거나 나를수 있을뿐아니라 계절적제약을 받지 않으면서 힘들고 품이 많이 드는 나무모으기와 나르기의 생산성을 높일수 있다.

또한 삭도에 의한 나무모으기와 나르기를 하면 산림의 손상면적을 줄이고 이음숲을 빨리 조성할수 있기때문에 순환식채벌의 요구를 성과적으로 실현하여 통나무생산을 늘일수 있게 한다.

그러므로 산판나무나르기작업에 여러가지 형식의 삭도를 널리 받아들여 산판작업의 기계화수준을 높이고 통나무생산을 정상화하여야 한다.

(1) 삭도설비

삭도설비에는 여러가지 사명을 가진 쇠바줄과 도르래, 쇠바줄을 받쳐주며 나르개가 무난하게 통과할수 있는 받치개, 짐을 나르는 나르개, 임의의 장소에서 멈추기 위한 제동기, 바줄토리가 설치된 권양기 및 모음기, 쇠바줄을 설치하기 위한 기둥으로 이루어졌다.

① 쇠바줄

림산삭도에서 쓰는 쇠바줄은 길바, 끌바, 되돌이바, 걸바 등 여러가지가 있다.

쇠바줄은 쇠줄의 묶음을 여러개 동시에 꼬아서 만드는데 속에는 심지(속심)를 넣었다.

심지는 기름을 저장하여 쇠바줄에 주며 쇠바줄의 형태를 보존해주는 역할을 하는데 보통 아마실, 대마실, 돌솜실묶음으로 되여있다.

쇠바줄은 꼬임수에 따라서 1회, 2회, 3회꼬임쇠바줄로 나눈다.

1회꼬임쇠바줄은 여러개의 쇠줄을 동시에 꼬아서 만든다.

이 바줄은 억세기가 아주 크기때문에 바줄토리나 도르래에 잘 감기지 않으므로 길바 혹은 버팀바로만 쓰인다.

그림 2-14. 쇠바줄의 종류

2회꼬임쇠바줄은 쇠줄로 처음에 묶음을 꼬고 다음에 공통적인 심지에 묶음을 다시 꼬아서 만든다.

3회꼬임쇠바줄은 2회꼬임쇠바줄을 다시 공통적인 심지에 꼬아서 만든다.

쇠바줄은 꼬임모양에 따라 평행꼬임과 십자형꼬임쇠바줄로 나누며 꼬임방향에 따라 오른쪽꼬임과 왼쪽꼬임쇠바줄로 나눈다. (그림 2-14)

또한 쇠바줄의 결면상태에 따라 열린형, 닫긴형, 반닫긴형으로 나눈다.

평행꼬임쇠바줄은 쇠줄을 묶음으로 꼰 방향과 묶음을 바줄로 꼰 방향이 같은 바줄을 말한다.

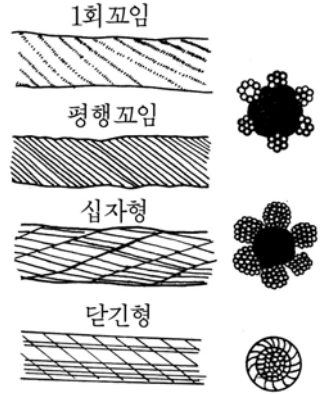
이 바줄은 작고 오목볼록이 크지 않기때문에 적게 닳지만 당기는 힘을 급격히 작게 하면 홈채기가 생기며 짐이 작용하면 늘어나는 결함이 있다.

십자꼬임쇠바줄은 쇠줄들을 묶음으로 꼰 방향과 묶음을 바줄로 꼰 방향이 반대인 쇠바줄을 말한다.

이 바줄은 평행꼬임바줄보다 억세기가 크고 잘 닳지만 작업할 때 틀리우지 않으며 홈채기도 생기지 않는다.

즉 바줄에 짐을 매달아도 공중에서 짐이 돌지 않는다.

따라서 길바와 짐실이용쇠바줄로 쓰인다.

쇠바줄이 왼쪽으로부터 오른쪽으로 바줄토리에 감기여 우로 나올 때와 오른쪽으로부터 왼쪽으로 감기면서 바줄토리밑에서 앞으로 나

올 때에는 왼쪽꼬임쇠바줄을 쓰고 반대인 경우에는 오른쪽꼬임쇠바줄을 쓴다.

닫긴형쇠바줄은 겉면이 매끈하므로 삭도의 길바로 쓴다.

이밖에도 쇠줄의 굵기에 따라 일반형쇠바줄과 합성형쇠바줄로 나눈다.

일반형쇠바줄은 쇠줄의 직경이 같은것을 꼬아만든것이고 합성형은 쇠줄의 직경이 다른것을 꼬아서 만든것이다.

② 도르래

도르래는 쇠바줄 또는 사슬의 운동방향을 바꾸거나 쇠바줄의 당김힘을 전달하기 위하여 쓰인다.

도르래는 고정도르래와 이동도르래 그리고 균형도르래로 나눈다.

도르래는 쇠바줄이 통과할수 있게 홈을 판 굴개와 두개의 옆판, 쇠바줄이 벗어지지 않게 하기 위한 지지턱들로 되여있다.(그림 2-15)

그림 2-15. 도르래의 구조

굴개는 축에 있는 청동토시 혹은 주철토시에 압합되여있거나 굴음베아링에 압합되여있다.

굴개는 주철 또는 주강으로 만들고 옆판은 철판으로 만든다.

굴개홈의 높이는 쇠바줄직경의 1.5~2배, 홈의 너비는 쇠바줄직경의 2~2.5배, 홈의 반경은 쇠바줄직경의 0.6~0.7배로 한다.

이와 같이 도르래에서 굴개의 치수는 쇠바줄의 직경에 관계된다.

③ 받침대

삭도에서 받침대는 길바 혹은 걸바를 받쳐주는 역할을 하는데 길이가 심하게 구부러지지 않게 하며 쇠바줄이 덜 마모되게 하면서 나르개가 원활하게 지나갈수 있게 되여있다.

받침대에는 그의 웃부분을 기둥에 고정하게 만든것과 길바와 끌바를 함께 받쳐주는것이 있다.(그림 2-16)

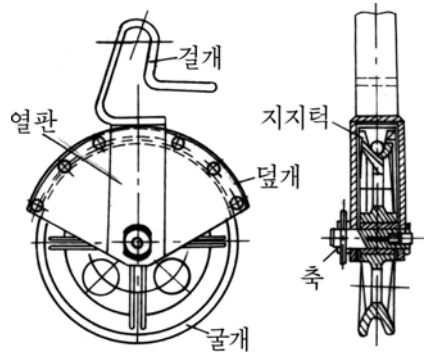
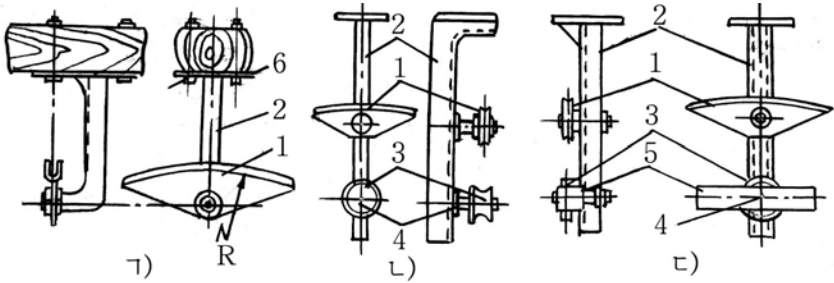



그림 2-16. 받침대

ㄱ) 웃부분을 기둥에 고정하게 만든 받침대, ㄴ) 길잡이판이 없는 받침대, ㄷ) 길잡이판이 있는 받침대:1-길바받침판, 2-련결대, 3-끌바받침굴개, 4-굴개축, 5-길잡이판, 6-고정판

④ 나르개

나무나르기삭도의 나르개는 될수록 가볍고 크기가 작아야 하며 달리기부가 잘 닳지 않고 달리기저항이 작아야 한다.

그리고 나르개는 끌바를 믿음직하게 물고 또 쉽게 물었다놓았다 하여 짐을 빨리 걸었다벗겼다할수 있으며 끌바를 물었다놓는데와 짐을 걸고 벗기는데 특별한 설비가 요구되지 않도록 하여야 한다.

나르개에는 회전식삭도의 나르개와 엇갈림식삭도의 나르개가 있다.

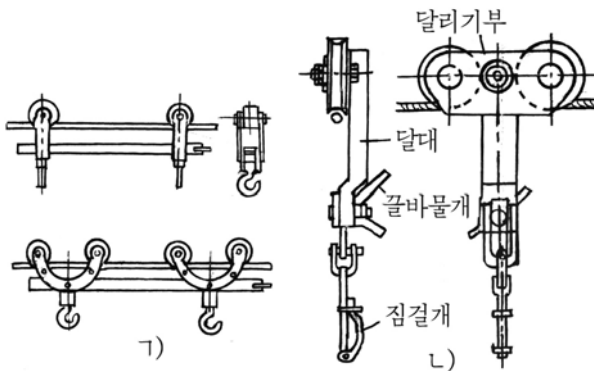



그림 2-17. 나르개의 구조

ㄱ) 엇갈림식삭도의 나르개, ㄴ) 회전식삭도의 나르개

외결침사이엇갈림식삭도에서는 나르개가 사이기둥을 넘지 않고 또 그것을 한 길바로부터 다른 길바로 옮길 필요도 없으므로 바퀴량쪽에 달대를 매여 닫긴 형식으로 함으로써 떨어지지 않도록 만든다.(그림 2-17의 ㄱ)

짐이 가벼우면 외바퀴나르개 두개를 이음대로 이어쓴다.

짐이 무거우면 보통 두개의 바퀴를 반달모양철판으로 이은 나르개 두개를 이음대로 이어쓴다.

회전식삭도의 나르개는 달리기부, 달대, 끌바끌개, 짐걸개로 이루어졌다.(그림 2-17의 ㄴ)

⑤ 제동기

삭도에 쓰이는 제동기는 그 사명과 구조 및 작업특성 등에 따라 여러가지가 있다.

일반적으로 제동기는 그 사명에 따라 멈춤용, 내림용 및 속도조절용으로 나누며 구조에 따라 제동편식과 제동띠식으로 나누며 작업특성에 따라 수동조종식과 자동식으로 나눈다.

나무나르기에서는 구조가 띠식인 수동조종감속제동기가 흔히 쓰인다.

가장 간단한 삭도제동기는 끌바바퀴와 제동바퀴가 짧은 축에 일체식으로 조립되여있는 외바퀴제동기이다.

이런 제동기는 제동힘이 작고 끌바에 걸리는 켕길힘이 작을 때에 쓰이며 나르기와 설치가 간단하므로 편리하다.

제동힘이 크고 끌바켕길힘이 큰 삭도에서는 끌바바퀴와 일체식인 제동바퀴와 끌바안내바퀴를 일체식으로 만들지 않고 한축우에 일정한 사이를 두고 조립한 형식으로 만들수 있다.

제 무게식삭도에 쓰이는 띠제동기는 쇠바줄을 잡는 바퀴가 한개인 것과 두개인것 그리고 쇠바줄을 감은 바퀴와 제동바퀴가 각각 두개인것 등 여러가지가 있다.

그림 2-18에 쇠바줄바퀴가 두개인 띠제동기를 주었다.

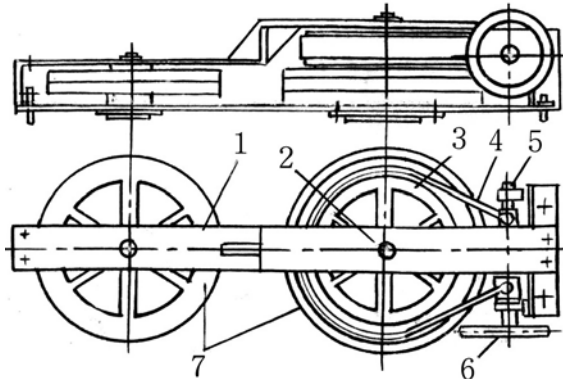



그림 2-18. 쇠바줄바퀴가 두개인 띠제동기

1-틀, 2-축, 3-제동바퀴, 4-제동띠, 5-조임각나사, 6-손잡이, 7-쇠바줄바퀴

⑥ 바줄토리

권양기에서의 바줄토리는 쇠바줄을 감는 원통을 말한다.

바줄토리는 겉면상태에 따라 매끈한 바줄토리와 라선홈이 있는 바줄토리, 쓸림바줄토리가 있다.

바줄토리는 주물하여 만들수도 있고 강판을 절단하여 용접하는 방법으로 만들수도 있다.

그림 2-19에 바줄토리의 형태를 주었다.

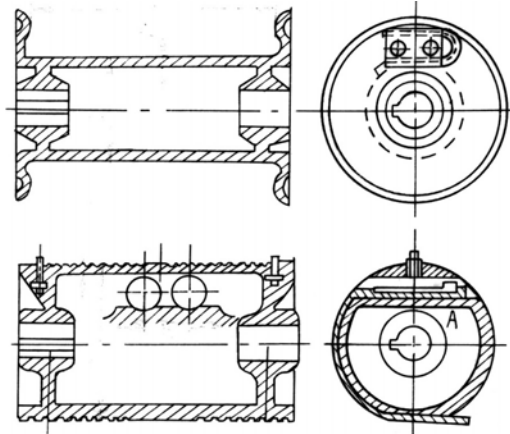



그림 2-19. 바줄토리의 형태

(2) 삭도의 종류

① 나무모으기에 쓰이는 삭도

나무모으기삭도는 짐을 나르는 길의 역할을 하는 길바의 고정형식과 통나무를 들어나르는 정도, 나무를 드는 방법에 따라 여러가지로 나눈다.

대표적으로 나무모으기에 쓰이는 삭도로서는 길바고정식절반들어나르는 삭도와 길바늦춤식나무모으기삭도, 자동나르개식나무모으기삭도 등이 쓰인다.

길바고정식절반들어나르는 삭도

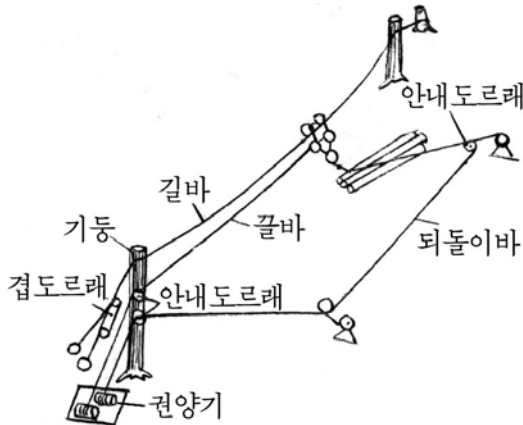



그림 2-20. 간단한 나르개를 리용한 길바고정식삭도

이 삭도에는 간단한 나르개를 리용하는 길바고정식삭도와 권양바가 장비된 길바고정식삭도가 있다. 간단한 나르개를 리용한 길바고정식삭도는 나무모음용앞기둥과 나르개, 집갈구리, 안내도르래들과 2개의 평토리, 길바, 끌바, 되돌이바와 권양기로 구성되였다.(그림 2-20)

길바늦춤식나무모으기삭도

이 형식의 삭도는 길바의 한끝을 고정하고 다른 끝에 겹도르래를 설치하여 길바를 늦추었다당겼다하면서 나무를 모아내는 시설이다.

이 삭도시설에는 여러가지 형식이 있으나 그가운데서 시설이 간단하고

작업에 능률적인 삭도는 길바와 되돌이바로 구성된 삭도와 길바와 련속토리에서 움직이는 끌바-되돌이바로 구성된 삭도, 끌바-길바삭도 형식들이다.

이 형식의 삭도는 골짜기가 좁고 길면서 량쪽 비탈면이 급한 지대에서 쓰인다.

이 삭도는 끌바를 당겨주기 위한 조임바와 조임바줄토리, 끌바, 련속바줄토리, 나르개, 안내도르래, 되돌이바, 길바 등으로 되여있다.(그림 2-21)

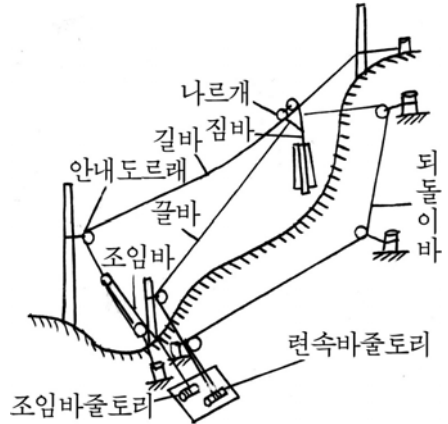



그림 2-21. 길바늦춤식나무모으기삭도

자동나르개식나무모으기삭도

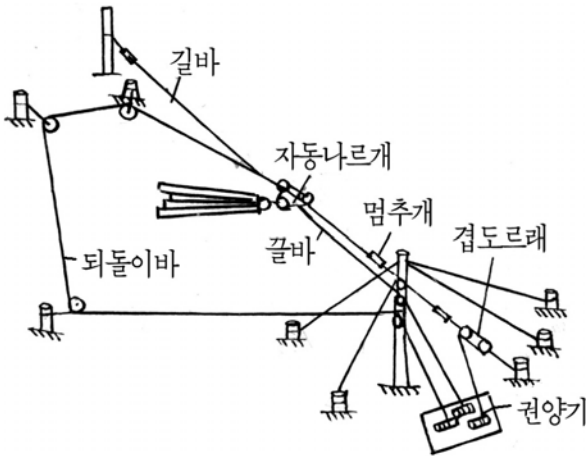



그림 2-22. 자동나르개식나무모으기삭도

이 삭도는 량끝이 고정된 길바, 그우를 오르내리는 자동나르개, 권양기, 되돌이바, 끌바, 안내도르래와 겹도르래, 멈추개, 갈구리 등으로 이루어졌다.(그림 2-22)

② 사이나르기에 쓰이는 삭도

사이나르기삭도는 산세가 험한 지대들에서 동력을 쓰지 않고 통나무의 제 무게에 의하여 나무를 나를수 있기때문에 매우 유리하며 경제적이다.

이 삭도는 길바수에 따라 두길식과 외길식이 있는데 주로 두길식이 많이 쓰이며 외길식은 나무나르기량이 적은 곳에서 적용한다.

사이나르기삭도는 나무를 실어나르는 나르개의 운행형식에 따라 오르내림식(되돌이식)삭도와 잇달음식삭도가 있다.

오르내림식삭도는 두개의 나르개가 제가끔 자기의 끌바우를 번갈아 오르내리는 삭도시설이다.

잇달음식삭도는 짐실은 나르개가 내려만 가는 짐바와 빈나르개가 올라만 가는 길바가 따로 있으며 나르개는 짐실이터와 짐부림터사이를 한 방향으로만 돌면서 나무를 나른다.

사이나르기삭도는 한경간 또는 여러 경간으로 설치하며 주로 제 무게에 의한 무동력식삭도이다.

한경간삭도

이 삭도는 두줄두길삭도로서 두줄의 길바우로는 다같이 짐나르개와 빈나르개가 번갈아 오르내리면서 통나무를 나르기때문에 두 길바의 직경이 같아야 한다.

이 삭도는 대체로 로선의 비탈이 15~30° 되는 곳에 800m이하의 짧은 거리에 설치하며 통나무의 나르기량이 500m^3 되는 곳에 적용한다.(그림 2-23)

이 삭도에서는 바줄의 운동방향이 번갈아 바뀌므로 제동을 가하면 제동띠의 량가락이 동시에 작용하도록 만들어주어 제동바퀴의 회전방향이 바뀌여도 아무런 지장이 없이 제동을 할수 있도록 되여있다.

이 삭도는 한경간삭도이므로 나르개는 기둥을 넘지 않아도 되고 또 한길바로부터 그것을 다른 길바로 옮겨놓을 필요도 없으므로 바퀴 량쪽에

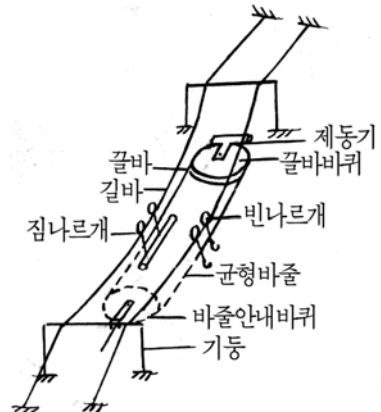



그림 2-23. 한경간삭도의 설치구조

달대를 대여 닫긴식으로 만듦으로써 어떤 경우에도 나르개가 떨어지지 않는다.

여러 경간삭도

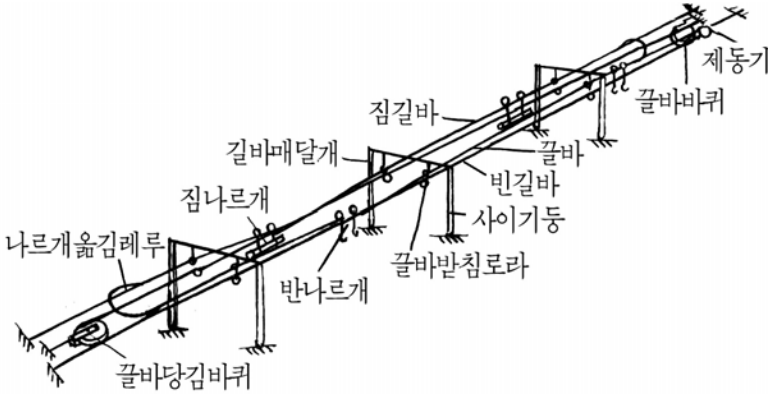



그림 2-24. 여러 경간삭도의 설치구조

이 삭도는 두줄두길삭도형식으로서 한쪽 길바로는 짐나르개만 달리고 다른쪽 길바로는 빈나르개만 달리게 끌바를 한방향으로만 돌리면서 여러개의 짐나르개를 일정한 간격으로 떠내보내는 두길회전식삭도이다.(그림 2-24)

이 삭도는 나무나르기량이 1 000m^{3}이상 되고 나르는 거리가 1.5~4km되는 곳에 적용한다. 이 삭도에서는 나르개가 끌바를 물었다놓았다할수 있게 되여야 하며 중간기둥을 지날수 있도록 한쪽 벽이 열려져야 한다. 그리고 나르개를 짐나르개의 길바로부터 빈나르개길바로 옮길수 있는 장치가 설치되여야 한다.

또한 나르개에 수동식끌바물개가 있어 짐실이, 짐부림터에 나르개가 도착할 때마다 끌바의 운동을 멈추면서 작업하게 되는 멈춤, 잇달음식으로 운전한다.

사이나르기삭도는 림시시설이므로 많은 수의 기둥을 세우거나 높은 기둥을 세우기 곤난하기때문에 경간거리가 길고 경간사이길이가 서로 다르며 기둥수가 적고 될수록 낮은 기둥들로 시설하는것이 특징적이다. 기둥수가 적어지면 길바받치개우에서 길바의 꺾음각이 커지므로 길바받치개가 기둥에서 류동하도록 외바줄로 달아매는것이 좋다.

사이기둥의 길바매달개아래에는 끌바받침로라를 설치하여 끌바가

땅이나 가로보에 쓸리지 않도록 한다.

4) 사이나르기에 쓰이는 인클라인

인클라인은 림산철길이 올라갈수 없는 비탈지에 림산철길을 연장하여 설치하고 통나무를 대차에 실어 쇠바줄로 제동하면서 통나무를 나르는 사이나무나르기시설이다.

인클라인은 림산철길을 산판까지 연장하는것으로 되기때문에 나무모으기거리가 짧아지고 나르기공정을 단일화할수 있다.

인클라인을 림산철길에 잇대여놓으면 도중에서 통나무를 부리고 싣는 작업을 하지 않기때문에 림산작업전반에서 로동생산능률을 높일수 있다.

인클라인은 골짜기가 좁고 경사가 급하여 뜨락또르길을 닦기 힘든 곳에서 동력을 쓰지 않고 림철대차에 실은 통나무의 제 무게를 리용하여 많은 통나무를 나를수 있는 무동력식나르기수단으로 된다.

인클라인시설은 보통 지형의 평균비탈도가 6~8°인 지대에서 200~600m를 한 제동구간으로 하며 제동구간이 여러개인 때에는 계주식으로 나무를 나른다. 지형이 불리할 때에는 부분적으로 35°까지의 비탈에도 적용한다.

인클라인은 나무나르기원천이 3 000m^3이상이면 경제적효과성이 보장된다.

인클라인은 쓰이는 동력에 따라 여러가지로 나누는데 사이나르기에서는 제무게식(무동력)인클라인을 쓴다.

인클라인은 또한 부설하는 철길수에 따라 네줄두길식과 두줄외길식, 세줄(어김길아래부분은 두줄이고 웃부분은 세줄인것)식으로 나누는데 경제적으로 볼 때 두줄외길식을 기본적으로 쓰고있다.(그림 2-25)

이 두줄외길식인클라인은 레루를 두줄로 놓고 중간에 대차의 어김길을 설치한다. 어김길에는 자동전철기를 설치한다.

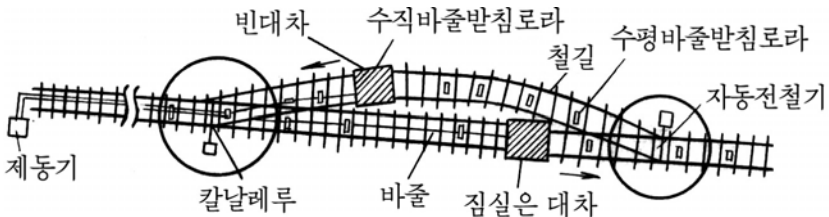



그림 2-25. 두줄외길식인클라인시설

이 어김길 웃부분에 언제나 짐을 실은 대차와 빈 대차에 련결된 두 가닥의 쇠바줄이 함께 놓이기때문에 쇠바줄이 침목에 쓸리우거나 들리우지 않게 하기 위하여 직선구간에는 수평받침굴개를, 곡선구간에는 수직받침굴개를 설치한다.

인클라인철길은 될수록 직선이 되게 부설하며 곡선구간이 들어가는 경우에는 곡선반경이 25m이상 되게 하며 웃쪽대기에 제동기를 설치한다. 제동기는 삭도제동기와 원리상 같다.

어김길에서 쇠바줄과 레루가 사귀는 점에서 대차바퀴가 쇠바줄을 타고 넘지 않도록 하기 위하여 레루를 잘라서 쇠바줄통과홈을 만들어주어야 한다.

인클라인 어김장소에서 분기기에 설치된 전철기는 긴장추 혹은 용수철장치에 의하여 자동적으로 동작하도록 되여있다.

웃쪽 분기기의 첨단레루는 긴장추 혹은 용수철에 의하여 항상 갈림길쪽으로 대차가 가도록 기본레루에 닿아있고 아래쪽 분기기의 첨단레루는 기본길쪽으로 가도록 항상 기본레루에 닿아있다.(그림 2-26)

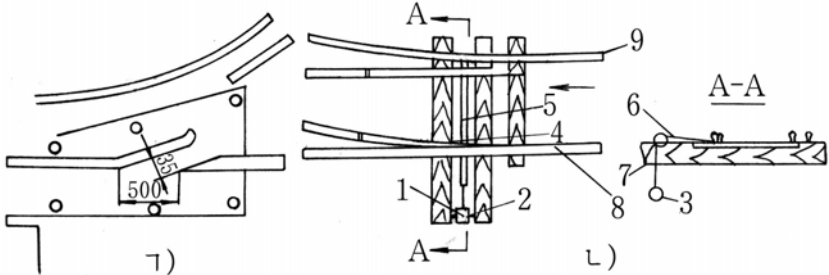



그림 2-26. 쇠바줄홈과 전철기구

ㄱ) 쇠바줄통과홈, ㄴ) 전철기구조: 1-도르래, 2-도르래축, 3-긴장추, 4-첨단레루, 5-이음대, 6-첨단레루이음목, 7-침목, 8-레루, 9-분기기의 기본레루

전철기의 동작은 첨단레루 4와 레루 8사이를 대차바퀴가 쐐기모양으로 끼우면서 굴러간다. 그러면 틈없이 닿아있던 두 레루는 벌어지고 긴장추는 우로 들리면서 올라간다.

바퀴가 첨단레루의 끝단을 벗어나면 첨단레루는 긴장추의 무게에 의하여 제자리에 오면서 기본레루와 닿게 된다. 그러나 그림 2-26의 ㄴ)에서 화살방향으로 즉 반대로 달릴 때 전철기는 움직이지 않는다.

인클라인시설설치에서는 짐대차와 빈 대차가 어김장소에서 꼭 어기도록 하여야 한다.

5) 나무모으기와 사이나르기에 쓰이는 보조수단

(1) 나무모으기에 쓰이는 보조수단

농업용뜨락또르들을 나무모으기작업에 쓰기 위하여서는 일련의 보조수단들이 필요하다.

보조수단으로서 기본은 쇠바줄이다. 나무모으기작업에 쓰는 쇠바줄에는 걸바, 모으기바, 끌바, 권양바줄이 있다.

걸바는 베넘긴 나무를 매여 모으기쇠바줄에 걸어서 당기기 위한것으로서 그것의 한끌에는 쐐기모양의 걸바고리가 있고 다른쪽에는 갈구리가 있다.(그림 2-27의 ㄱ)

걸바로는 직경 12.5mm, 길이 1.2~1.5m인 쇠바줄을 쓰는데 굵은 나무와 벤나무의 밑마구리쪽을 매여 끌 때에는 직경 15.5mm, 길이 2m 되게 만들어쓴다.

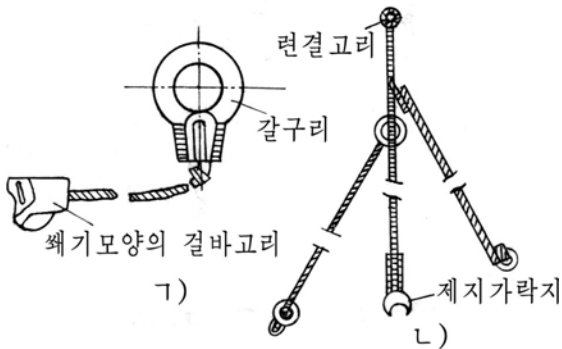



그림 2-27. 걸바와 모으기쇠바줄

ㄱ) 걸바, ㄴ) 모으기쇠바줄

걸바는 이음고리 혹은 갈구리와 잇는 부분에서 가락들을 풀어서 세번이상 엮어야 한다.

이음고리는 직경이 19~22mm인 둥근 강으로 내경이 15cm정도인 둥근 가락지모양 혹은 닭알모양으로 만든다.

모으기쇠바줄은 걸바에 건 장대나무들을 걸어서 한번에 여러대씩 끌어내릴수 있게 하기 위한것이다.

모으기쇠바줄은 직경이 16.5~17.5mm이고 작업조건과 작업방식에 따라 길이는 30~50m로 할수 있다.

모으기쇠바줄의 앞끝에는 권양기의 작업바줄 혹은 뜨락또르의 계결기(끌고갈 때)와 잇기 위한 가락지모양의 고리가 있고 뒤끝에는 걸바가 모으기바줄에서 빠져나오지 못하게 하는 제지가락지가 있다.(그림 2-27의 ㄴ)

겨울철에 비탈이 심한데서 뜨락또르로 나무를 끌어내릴 때에는 나무가 쏠리면서 뜨락또르의 안전한 작업에 지장을 주지 않게 하기 위하여 여러가지 형식의 쏠림방지기를 만들어쓴다.

끌바는 모아놓은 통나무를 한묶음씩 뜨락또르에 걸어서 웃나무터까지 끌고가기 위한것으로서 직경 18~22mm, 길이가 1.5~2m 되게 만든다.

권양기에 의한 모으기, 사이나르기 작업을 할 때에는 끌바를 사용하지 않는다.

권양바줄은 뜨락또르의 분력축에 바줄토리가 하나인 권양기를 설치하여 나무를 모으는데 쓴다. 권양바줄의 직경은 보통 15~20mm, 길이는 40~70m이다.

권양기는 원통치차전동식과 원추치차전동식, 웜치차전동식을 쓸수 있다.(그림 2-28)

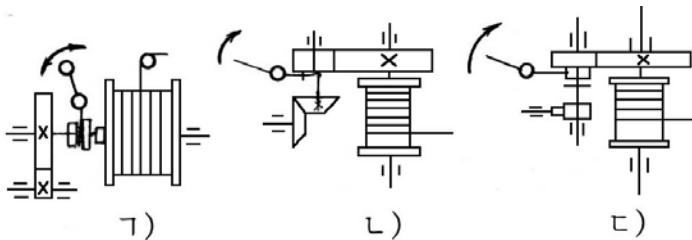



그림 2-28. 뜨락또르분력축에 설치하는 권양기의 형식

ㄱ) 원통치차전동식, ㄴ) 원추치차전동식, ㄷ) 웜치차전동식

(2) 사이나르기에 쓰이는 보조수단

사이나르기에 쓰이는 보조수단으로는 발구와 련결차가 있다.

나무를 베여모아놓은 산판으로부터 웃나무터까지 사이나르기를 하여야 하는데 이때에 뜨락또르에 발구 및 련결차를 련결하여쓴다.

뜨락또르발구로는 주로 쇠발구와 나무발구를 쓰는데 쓸림이 심한 여름에는 쇠발구를 많이 쓰며 겨울에는 쇠발구와 나무발구를 다 쓴다.

그림 2-29에 발구의 대표적인 례를 주었다.

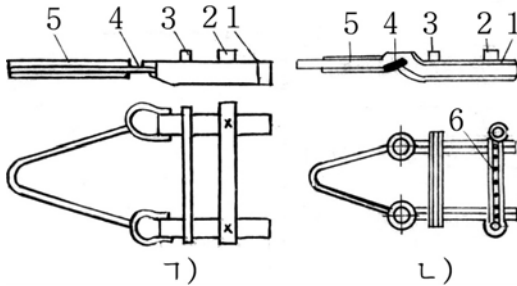



그림 2-29. 발구의 종류와 구조

ㄱ) 나무발구, ㄴ) 쇠발구

1-미끄럼대, 2-기본가름대, 3-보조가름대, 4-련결고리, 5-련결대, 6-안전못

발구는 앞발구(끌발구)와 뒤발구(련결발구)로 되여있다.

나무발구의 앞발구는 두개의 미끄럼대, 기본가름대, 보조가름대, 련결대, 제동철랑자로 구성되였다.(그림 2-29의 ㄱ)

두개의 미끄럼대는 자름면이 140mm×180mm×1300mm인 각자로 만들고 그우에 기본가름대(160mm×160mm)와 보조가름대(140mm×140mm)가 볼트로 고정되였다.

보조가름대는 미끄럼대의 앞부분에서 300mm 들어와 설치한다.

기본가름대우에는 가시못을 박은 철판을 댄다. 미끄럼대의 앞쪽에는 제동철랑자와 쇠바줄, 련결대가 이어져있다.

련결대끝에는 뜨락또르와 련결하기 위한 고리가 있다.

나무발구의 뒤발구는 앞발구와 비슷한데 다만 제동철랑자와 련결대 대신 앞발구와 련결하기 위한 쇠바줄이 있을뿐이다.

나무발구미끄럼대밑에 철판을 대여 나무미끄럼대의 마모를 방지하고 쓸림을 좋게 한다.

쇠발구는 나무발구와 비슷하게 만든다.(그림 2-29의 ㄴ)

두대의 미끄럼대우에 기본가름대와 보조가름대를 용접하여 붙인다. 그리고 미끄럼대 앞부분에 련결고리를 달고 거기에 련결대를 대여 만든다.

쇠발구는 쏠림방지장치가 설치되여있지 않기때문에 비탈이 급한 곳에서 나무를 나를 때에는 여러가지 형식의 쏠림방지대책을 세워야 한다.

뜨락또르련결차에는 쇠바퀴련결차와 고무바퀴련결차가 있는데 주로 고무바퀴련결차가 많이 쓰인다.

고무바퀴련결차에는 1축련결차와 2축련결차가 있다.

1축련결차에는 나무의 한쪽 끝만 싣는것과 나무를 완전히 실어나르는것이 있다.(그림 2-30)

나무의 한쪽 끝만 련결차에 싣고 다른쪽은 끌고 가게 된 1축고무바퀴련결차(그림 2-30의 ㄱ)는 련결대와 축 및 고무바퀴로 구성되여있다.

이 련결차는 축에 련결대가 접철식으로 설치되였으며 축의 량쪽에 고무바퀴가 맞추어져있다.

이 련결차는 여름철에 2km이하인 거리에서 사이나르기를 하는데 자주 쓰고있다.

나무를 완전히 실어나르게 된 1축고무바퀴련결차(그림 2-30의 ㄴ)는 긴 나무련결대와 련결차로 구성되여있다.

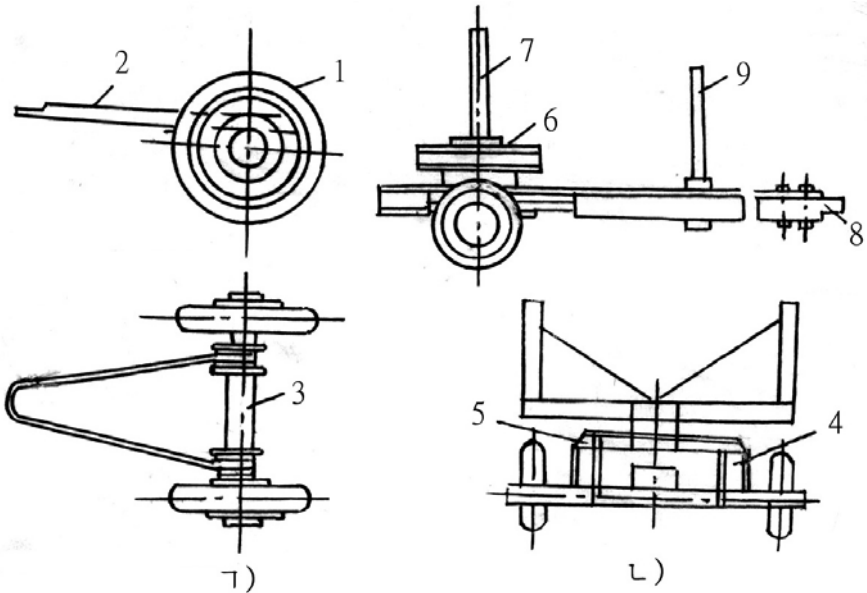



그림 2-30. 1축고무바퀴련결차

ㄱ) 나무의 한쪽 끝부분만 싣게 된 련결차, ㄴ) 나무를 완전히 싣게 된 련결차
1-고무바퀴, 2-련결대, 3-축, 4-세움대, 5-가름대, 6-돌이방틀,
7-엽세움대, 8-련결대, 9-앞부분의 엽세움대

련결대의 길이는 나르는 나무의 길이에 따라 규정한다.

련결대의 앞부분에는 뜨락또르와 련결하기 위한 련결고리가 있고 그로부터 1.2~1.5m 안쪽에 나무의 한쪽을 실을수 있는 가름대와 축기

둥이 설치되여있다.

련결대의 뒤끝은 련결차와 련결된다.

이 련결차는 나르기거리가 4~6km 되는 곳에 길이 8~10m인 통나무를 나르는데 많이 쓰이는데 산판에서 떼무이터까지 《천리마》호뜨락또르로 직접 나를 때 적용한다.

2축고무바퀴련결차는 2개의 차축과 4개의 고무바퀴, 회전원판이 있는 련결대, 짐실이함으로 구성되여있다.

이 련결차는 3m이하의 짧은 통나무와 산지부산물들을 실어나르는데 쓴다. 쇠바퀴련결차는 여름철에 길의 물매가 그리 크지 않으면서 나르기거리가 1.5km이상되는데서 쓴다.(그림 2-31)

쇠바퀴련결차는 앞뒤련결차로 되여있는데 나무를 나를 때 앞련결차와 뒤련결차의 간격은 싣는 통나무의 길이보다 2~2.5m 짧게 한다.

이밖에도 사이나르기에는 달통도 리용되고있다.

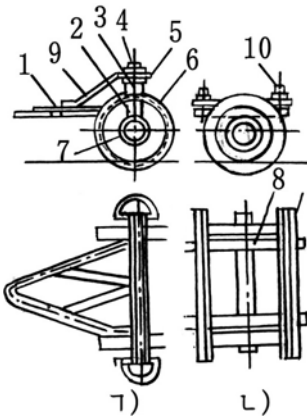



그림 2-31. 쇠바퀴련결차
ㄱ) 앞련결차, ㄴ) 뒤련결차:
1-련결대, 2-세움대, 3-가름대,
4-돌이방틀, 5-옆세움대고리,
6-쇠바퀴, 7-축, 8-세로가름대,
9-버팀대, 10-안전못

2. 나무모으기방법

1) 뜨락또르에 의한 나무모으기방법

① 《풍년》호뜨락또르에 의한 나무모으기방법

《풍년》호뜨락또르에 의한 나무모으기과정을 그림 2-32에 주었다.

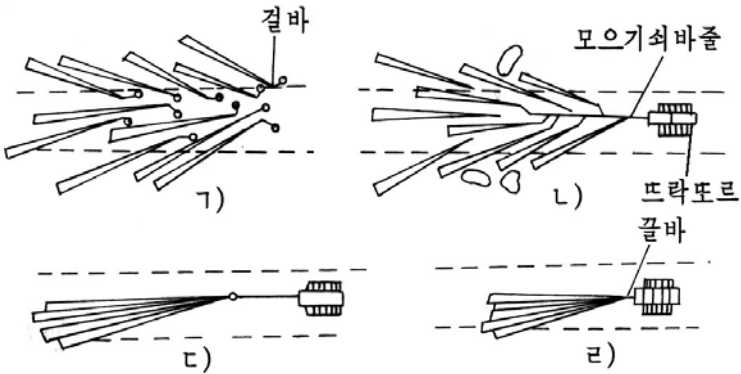



그림 2-32. 《풍년》호뜨락또르에 의한 나무모으기
ㄱ) 장대나무에 걸바걸기, ㄴ) 걸바를 모으기쇠바줄에 건 상태,
ㄷ) 장대나무모으기, ㄹ) 모은 장대나무를 끌바에 걸고 웃나무터로 가기

뜨락또르에 의한 나무모으기는 산판의 비탈이 25°이하이면서 정보당 벨나무량이 80m³이상, 나무의 대당 평균체적이 0.4~0.5m³이상, 모으기거리가 1.2km이하 되는 곳에서 진행하는 단일한 기본생산공정으로 되여있다.

이 방법은 벨면에서 나무의 초리쪽에 걸바를 걸고 모으기바줄로 묶음으로 모아 길면으로 끌어내는 기본생산방식이다. 나무모으기작업을 능률적으로 하자면 뜨락또르 1대당 걸바 3묶음(한묶음이 15~17개)과 모으기바, 끌바가 각각 2개씩 있어야 한다.

이 방법은 웃나무터가 산판에 비교적 가까이에 있을 때 모으기와 사이나르기를 동시에 진행하는데서 적용한다.

따라서 이 방법에 의한 나무모으기조작은 다음과 같이 진행한다.

웃나무터에서 벨구역까지 빈차로 운행, 나무초리쪽 끝에 걸바걸기(그림 2-32의 ㄱ), 모으기바끌기와 걸바고리끼우기(그림 2-32의 ㄴ), 뜨락또르에 의한 나무모으기(그림 2-32의 ㄷ), 나무묶음에서 모으기바줄떼기와 끌바의 련결, 나무묶음을 끌고 웃나무터까지 운행(그림 2-32의 ㄹ), 웃나무터에서 끌바떼기와 걸바벗기기 및 그것을 뜨락또르에 싣기 등의 조작을 걸쳐 진행한다.

이 조작수행에서 걸바공은 뜨락또르가 산판에 와닿기 전에 매개 나무의 초리끝에서 0.3~0.5m정도 안쪽에 걸바를 거는데 갈구리가 우로 올라오게 한다.

걸바를 다 건 다음 뜨락또르가 한번에 끌고갈수 있을 정도로 모으기바줄을 걸바고리에 끼운 다음 모으기바줄의 련결코에 제지가락지를 끼운다.

모으기바줄을 걸바고리에 끼울 때에는 나무들이 차례로 모여들게 순서를 잘 정해야 하는데 모으기거리가 가장 짧게 지그자그형으로 련결하는것이 좋다.

뜨락또르가 산판에 와닿으면 계결기에 모으기바줄의 한끝을 련결하고 끌어당겨 나무묶음을 만든다.

이 작업조작은 나무의 분포상태와 산림상태, 지형조건에 따라 한번에 할수도 있고 2~3번에 할수도 있다.

뜨락또르가 한번에 끌고갈수 있는 나무묶음이 형성되면 모으기바줄을 떼고 그 자리에 끌바로 걸바고리들을 꿰고 제지가락지를 끼운다.

그리고 끌바의 다른쪽 끝의 련결코를 뜨락또르계결기에 련결하면 뜨락또르는 나무묶음을 끌고 웃나무터까지 간다.

웃나무터에 뜨락또르가 도착하면 끌바를 늦추고 매 나무에 건 걸바를 벗긴 다음 뜨락또르로 끌바를 당겨 걸바를 나무묶음에서 빼낸다.

또한 걸바고리를 환으로 하였을 때에는 끌바만 걸바에서 빼고 이미 웃나무터에 벗겨놓은 걸바를 가지고 다시 산판으로 간다.

이와 같은 공정을 반복하면서 나무들을 모아낸다.

② 《천리마》호뜨락또르에 의한 나무모으기방법

《천리마》호뜨락또르로 나무를 모아내자면 뜨락또르의 분력축에 바줄토리가 한개인 수집기를 설치하여 진행하여야 한다.

이 뜨락또르에 의한 나무모으기는 산판의 비탈이 16~25° 되는 높낮이가 적고 토질조건이 좋은 산판에 80~1 210m사이에 평행계단끌기길을 닦고 줄베기를 한 곳에 적용한다.

또한 벌구의 정보당 벨나무량이 40~80m^3정도 되고 나무의 대당 평균체적이 0.2~0.4m^3 되면서 모으기거리는 100m범위안에서 적용하는것이 합리적이다.

《천리마》호뜨락또르에 의한 나무모으기에서는 기계톱권양기를 배합하여 쓰는데 기계톱권양기로는 나무모으기바줄을 통나무있는데까지 끌어가는 작업을 진행한다.

《천리마》호뜨락또르에 의한 나무모으기방법은 다음과 같다.

나무를 벤 벨면통로를 따라가면서 기계톱권양기의 쇠바줄을 늘이고 벨면통로끝의 선나무에 기계톱권양기를 고정시킨다.

그리고 《천리마》호뜨락또르수집기의 쇠바줄끝에 늘여놓은 기계톱권양기의 쇠바줄끝을 련결한다. 이 작업은 《천리마》호뜨락또르운전수가 수행한다.

한편 두명의 걸바공가운데서 한명이 기계톱권양기를 돌리여 모으기쇠바줄을 나무 모을 자리까지 끌어올리면 기계톱권양기를 멈추어세운다. 그리고 다른 한명의 걸바공이 모임바에 나무의 초리쪽에 건 걸바를 련결하고 뜨락또르운전수에게 신호를 보내여 나무를 끌어내린다.

이상과 같은 작업을 반복하여 한개 묶음이 형성되면 모으기바에서 기계톱권양기바줄을 떼내고 웃나무터까지 끌고간다.

뜨락또르가 다시 산판으로 올 때까지 두명의 걸바공은 다음에 모아야 할 나무들에 걸바를 걸어주고 모으기작업에 지장을 줄수 있는 장애물들을 제거하는 작업을 진행한다.

2) 권양기와 모음기에 의한 나무모으기방법

① 권양기에 의한 나무모으기방법

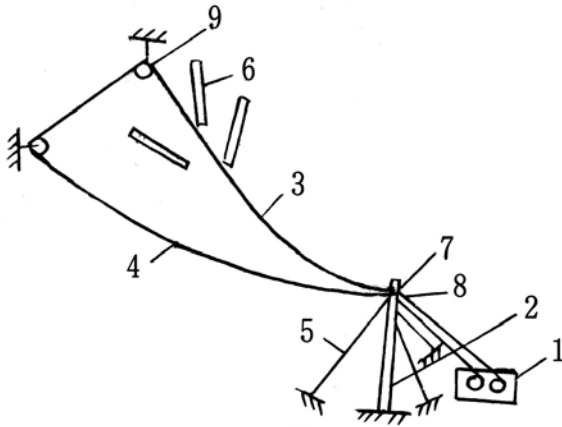



그림 2-33. 권양기에 의한 나무모으기 작업략도

1-권양기, 2-모임기둥, 3-작업바줄, 4-되돌이바줄, 5-벌줄, 6-모으는 나무, 7-작업바줄방향잡이도르래, 8-되돌이바줄방향잡이도르래, 9-안내도르래

권양기에 의한 나무모으기는 권양기, 쇠바줄, 모임기둥으로 이루어진 시설을 설치하고 진행한다.

우선 권양기로부터 15~20m 앞에 모임기둥을 세워야 하는데 그것은 주로 선나무를 그대로 리용하는것이 합리적이며 선나무가 없을 경우 인공적으로 기둥을 세워야 한다. 기둥의 웃부분에는 작업쇠바줄용도르래와 되돌이바도르래, 조립용도르래를 설치하며 벌줄을 매여 그것을 나무그루턱에 고정시키여 기둥을 보강한다.

다음 쇠바줄시설을 그림 2-33과 같이 설치한다.

작업바줄에는 일정한 간격으로 3개이상의 코다리를 만들어준다.

걸바공이 나무끌을 맨 걸바를 코다리에 걸어준 다음 권양기운전공에게 신호하면 운전공은 작업바줄토리를 돌려 나무를 끌어온다.

나무가 모임장소에 도착하면 코다리에서 걸바를 벗기고 빈 걸바를 걸어준 다음 되돌이바줄토리를 돌리면 작업바줄은 다시 산판으로 가게 된다. 이와 같은 조작을 반복하여 나무를 모은다.

② 모음기에 의한 나무모으기방법

먼저 조임용바줄토리를 작업바줄토리와 반대방향으로 돌려 작업바줄을 늦춘 다음 코다리에 이미 나무를 매여놓은 걸바를 건다.

신호공의 신호에 따라 운전공은 조임용쇠바줄을 감으면서 작업바줄토리를 돌려 나무의 앞쪽이 약간 들리게 하고 끌어당긴다.

나무가 집부림터에 와닿으면 조임용쇠바줄을 늦추고 작업바줄에서 걸바를 벗긴다.

이와 같은 조작을 반복하면서 나무모으기를 진행한다.

뜨락또르모임기는 구조가 간단하고 비교적 먼거리(보통 250~300m)의 나무모으기작업을 수행할수 있으며 만들기 쉽고 기동성이 좋으며 작업이 간편하기때문에 생산능률이 높고 뜨락또르길을 닦지 않고도 급한 비탈지의 나무모으기작업을 능률적으로 진행할수 있다.

3) 삭도에 의한 나무모으기방법

① 길바고정식절반들어나르는 삭도에 의한 나무모으기

이 삭도에 의한 나무모으기작업순서와 방법은 다음과 같다.(그림 2-20)

우선 끌바줄토리의 제동을 풀고 되돌이바줄토리에 되돌이바를 감아 나르개를 나무 모을 위치까지 올려보낸다.

다음 통나무초리끌에 맨 걸바고리를 나르개의 집갈구리에 건다. 다음 끌바를 감으면서 되돌이바를 풀어주면 통나무가 길바밑까지 모아진다.

되돌이바안내도르래를 길바의 왼쪽과 오른쪽의 50m 계선을 따라 옮겨설치하면서 작업하면 길바를 중심으로 100m 폭안의 나무를 모을 수 있다.

나무가 길바밑까지 온 다음 되돌이바를 약간 제동하면서 끌바를 감는다. 그러면 통나무묶음의 앞쪽은 들리고 뒤그루쪽은 땅에 끌리게 하면서 나르개가 끌바를 따라 집부림터까지 내려간다. 집부림터에 도착하면 끌바를 늦추고 걸바를 집갈구리에서 벗긴다.

이와 같은 과정을 반복하면서 벨면의 나무를 전부 모은다.

② 길바늦춤식삭도에 의한 나무모으기

이 삭도에 의한 나무모으기작업순서와 방법은 다음과 같다.(그림 2-21 참고)

조임바줄토리로 조임바를 감는다. 그러면 걸바가 팽팽해지면서 끌바와 되돌이바를 당겨주어 련속바줄토리와 바줄사이에 쓸림힘이 생긴다.

련속바줄토리로 되돌이바를 돌려 길바를 늦추어 나르개를 땅에 내려놓는다.

통나무초리끝에 맨 걸바를 나르개의 집갈구리에 건다.

다시 조임바줄토리를 돌려 길바를 당기면 통나무가 길바와 함께 들리운다. 끌바를 당기는 방향으로 련속바줄토리를 돌려 통나무를 아래로 내려보낸다.

집부림터에 도착하면 조임바줄토리를 돌려 길바를 늦춘다. 그러면 통나무가 땅에 내려앉는다. 길바를 갈구리에서 벗긴다.

이와 같은 과정을 반복하여 벨면의 나무를 전부 모은다.

③ 자동나르개식삭도에 의한 나무모으기

이 삭도에 의한 나무모으기작업순서와 방법은 다음과 같다.(그림 2-22 참고)

권양기로 되돌이바줄을 감아서 아래끝에 있는 자동나르개를 끌어올린다.

짐을 달아맬 곳에 나르개를 세우고 약간 반대쪽으로 움직인다.

그러면 자동적으로 나르개는 길바에 고정되고 되돌이바의 끝에 달린 짐갈구리가 나르개에서 분리되여 아래로 떨어진다.

걸바공이 갈구리가 달린 되돌이바를 끌고 삭도길바로부터 50m폭안에 있는 통나무들을 갈구리에 걸어놓는다.

신호공의 신호에 따라 권양기운전공은 되돌이바를 감는다. 그러면 통나무가 길바밑까지 끌려와 나르개에까지 들리워 올라간다.

통나무를 매단 갈구리가 나르개의 밑부분을 치면 자동적으로 갈구리가 나르개에 고정되는 동시에 길바에 고정되였던 나르개가 분리되면서 아래로 내려간다.

나르개가 짐을 부리울 곳에 도착하면 세우고 약간 웃쪽으로 당겼다 놓는다.

그러면 나르개는 길바에 고정되고 갈구리는 나르개에서 분리되여 통나무를 땅에 내려놓는다.

다음 통나무를 갈구리에서 벗기고 권양기운전공에게 신호하여 되돌이바를 감는다. 갈구리가 나르개에 부딪치면 갈구리는 나르개에 고정되고 나르개는 길바에서 분리되면서 길바를 따라 우로 올라간다.

이와 같은 과정을 반복하면서 나무모으기를 진행한다.

3. 사이나르기방법

1) 뜨락또르에 의한 사이나르기방법

뜨락또르에 의한 사이나르기방법에는 발구에 의한 사이나르기, 련결차를 리용한 사이나르기, 달통에 의한 사이나르기가 있다.

① 뜨락또르발구에 의한 사이나르기방법

뜨락또르발구를 리용한 사이나르기작업은 앞발구만 리용하는 방법과 앞뒤발구를 다 리용하는 방법으로 한다.

앞발구만 리용하는 방법은 길의 경사가 비교적 급하고 나르기거리가 짧은 곳에서 나무의 굵은쪽을 발구에 싣고 초리쪽은 끌면서 나른다.

앞뒤발구를 다 리용할 때에는 완전실어나르기방법을 쓰는데 길이 평탄하고 나르기거리가 비교적 먼곳에 적용한다.

② 뜨락또르련결차에 의한 사이나르기방법

이 나르기방법에서는 주로 고무바퀴련결차가 많이 쓰인다.

이 방법에는 나무를 한끝만 련결차에 싣고 다른 끝은 땅에 끌리게 된 1축련결차에 의한 나르기와 나무를 완전히 실어나르게 된 1축련결차가 있는데 이때에 나무를 완전히 싣고 나르는 1축련결차는 나무를 완전히 실을수 있게 긴 나무련결대로 뜨락또르와 련결차를 련결하며 그 앞부분에는 나무를 실을수 있게 가름대와 그 가름대량옆에 세움대를 세워주었다.

이 련결차는 나르기거리가 4~6km 되는 곳에 길이가 8~10m인 통

나무를 나르는데 쓰며 산판에서 떼무이터까지 직접 나를 때 적용하는것이 효과적이다.

③ 달통에 의한 사이나르기방법

달통에 의한 사이나르기방법에는 달바와 련결기, 쇠바줄고리, 집게식달바, 발구와 달통련결의 배합, 떼바둑식련결 등 여러가지 형식이 있다.

달바를 리용한 달통사이나르기는 쇠바줄과 달바고리를 리용하여 통나무들을 달통으로 달아나르는 방법이다.

련결기를 리용한 달통나르기는 직경이 10~12mm인 철근을 낚시모양으로 구부려 1m당 질량이 8kg인 레루에 여러개 용접하여 붙인 련결기갈구리에 걸바로 나무의 한쪽 끝을 맨것을 걸어나르는 방법인데 걸조건에 따라 련결기를 2~3개 때로는 5개까지 련결한다.

집게식달바를 리용한 달통에 의한 사이나르기는 쇠바줄로 이어진 련결고리에 여러개의 집게식달바를 끼우고 거기에 통나무를 달아나르는 방법이다. 이때 달바련결고리는 2~3개 련결할수 있다.

쇠바줄고리를 리용한 달통나르기는 쇠바줄에 통나무길이만 한 간격으로 몇개의 고리를 고정시키고 거기에 통나무를 U자형강으로 고정하여 나르는 방법이다.

발구와 달통련결을 배합한 나르기방법은 앞발구에 나무의 한쪽 끝을 싣고 발구사이에 달통을 달아나르는 방법이다.

발구에는 통나무를 3~3.5m^3정도 싣는데 뒤로 가면서 점차 적게 싣는것이 좋다.

발구와 달통달기수는 길의 상태에 따라 규정하는데 길의 경사가 5°정도면 발구를 3~5개 달수 있다.

떼바둑식나르기방법은 통나무를 떼바둑식으로 묶고 그것을 몇개씩 련결하여 끌어내는 방법이다.

2) 삭도에 의한 사이나르기방법

삭도에 의한 사이나르기작업은 제동공, 짐실이공, 짐부림공이 함께 진행한다. 만일 삭도가 길면 중간에 신호공을 배치할수 있다.

이 삭도의 작업은 다음과 같다.

① 짐실이공이 짐실이터에서 나르개에 실을만 한 량의 통나무를 묶어서 나르개에 걸고 제동공에게 신호한다.

② 제동공은 다음 나르개가 올라올 때까지 제동기를 푼다. 이때 짐을 실은 나르개는 짐부림터에 도착하며 빈나르개는 짐실이터에 도착한다.

③ 집부림터에 도착한 나르개에서 짐을 떼고 짐실이터에서는 도착한 빈나르개에 짐을 달아맨다.

다음 제동공에게 신호하면 제동기를 풀어 짐나르개가 집부림터로 가게 한다. 이 공정을 반복하면서 사이나르기를 진행한다.

3) 인클라인에 의한 사이나르기방법

인클라인에 의한 사이나르기는 제동공과 대차중계공이 하는데 제동구간이 긴 곳에서는 어김장소에서 바줄을 옮겨놓는 성원이 더 포함된다.

작업순서와 방법은 다음과 같다.

① 웃지점에서 빈 대차에 통나무를 싣는다.

② 련결공이 짐실은 대차를 쇠바줄에 련결한다. 이때 아래지점에서는 빈 대차를 쇠바줄에 련결한다.

③ 제동공이 제동을 풀면 짐실은 대차는 내려가고 빈 대차는 올라온다.

④ 한 제동구간통과가 끝나면 제동공은 제동을 멈추고 다음번 제동구간에서 련결공이 짐대차에 다음 구간의 쇠바줄을 련결한 다음 웃구간의 제동을 약간 푼다. 그러면 짐대차는 다음번 구간쇠바줄에 매달리고 첫번째 구간의 쇠바줄은 늦추어진다.

⑤ 두번째 구간의 련결공이 짐대차에서 첫번째 구간의 쇠바줄을 벗긴다.

⑥ 두번째 구간의 제동공이 제동을 풀면 짐대차는 다시 내려간다. 이와 같은 과정을 반복하면서 마감구간에 가서 림철에 대차를 인계한다.

제5절. 통나무나르기

통나무나르기에는 림철에 의한 통나무나르기와 자동차에 의한 통나무나르기, 물길에 의한 통나무나르기가 있다.

1. 림철에 의한 통나무나르기

현재 우리 나라의 림산사업소들에서는 림철에 의한 통나무나르기를 적극 리용하고있다.

따라서 이미 있는 림철길을 잘 리용하는것과 함께 가능한 모든 곳에서 림철길의 가지길들을 림지가까이로 접근시키는것은 통나무생산을 정상화하기 위한 중요한 방도의 하나로 된다.

우리 나라에서는 통나무수송량에 따라 림철길의 등급을 표 2-4와 같이 정하고있다.

년간 통나무수송량에 의한 림철길의 등급 **표 2-4**

등 급	년간 통나무수송량
1 급	8만m^3 이상
2 급	5만~ 8만m^3
3 급	2만~ 5만m^3
4 급	2만m^3 이하

사용기간이 3년이하인 림철길은 년간나무수송량에 의한 등급보다 한등급 낮춘다.

1) 림철기관차와 대차

(1) 림철기관차

림철기관차로서는 《혁신》호와 《밀림》호가 있다.

림철기관차의 2축대차우에는 회전지점을 통하여 차틀이 설치되고 그우에 기관과 동력전달장치, 운전실, 제동장치, 모래 치는 장치, 적재함 등이 설치되여있다.(그림 2-34)

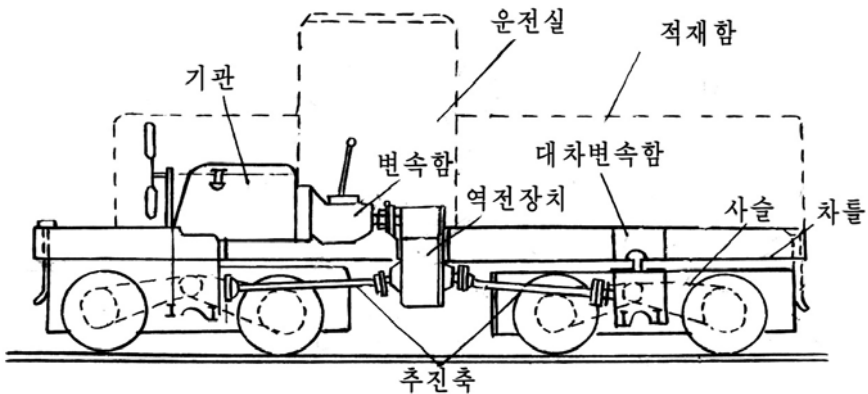



그림 2-34. 림철기관차

림철기관차의 4개의 바퀴쌍에는 동력이 다 전달된다. 바퀴쌍은 미끄럼베아링과 윤활유통을 거쳐 대차에 조립되고 대차에는 충격을 완화시키기 위한 용수철이 조립된다.

림철기관차에는 또한 수동식제동장치가 있는데 그것은 조종기구와

제동기구 및 그것들을 련결하는 지레대들로 되여있다.

그리고 급한 비탈구간에서 제동조건을 개선하거나 흐린 날씨에 접지조건을 개선하기 위한 모래치는 장치가 있다.

(2) 림철대차

림철대차에는 제동장치가 있는것과 없는것의 두가지 형식이 있다. 제동장치가 있는 대차는 림철길의 물매가 급한데서 쓰고 제동장치가 없는 대차는 물매가 완만한데서 쓴다.

대차는 주행부, 방틀, 회전보, 련결부로 되여있는데 제동장치가 있는 대차에서는 제동장치가 련결부를 겸한다.

주행부는 바퀴쌍으로 이루어져있는데 이것들은 용수철이 없이 직접 미끄럼베아링함을 통하여 방틀에 조립되여있다.(그림 2-35)

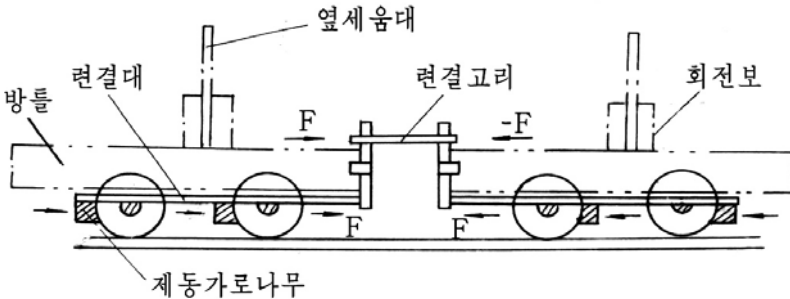



그림 2-35. 대차

방틀은 나무로 만드는데 그우에는 곡선부에서 대차의 안전한 운행을 보장하기 위하여 회전보가 조립되여있다.

회전보와 방틀은 두개의 주철제받침판과 련결판으로 련결한다.

제동장치는 매 바퀴의 디딜면에 대여있는 제동가로나무와 련결부와 련결한 련결대로 되여있다.

림철대차의 제동은 기관차가 제동을 걸어 속도를 늦출 때 뒤차량이 관성으로 인하여 앞차량에 부딪치면서 제동지레대를 잡아당김으로써 수행된다.

림철대차의 질량은 750kg이며 한번에 싣는 통나무량은 8~9m^3정도이다.

2) 림철길

(1) 림철길의 평면

림철길은 평면에서 보면 직선구간과 곡선구간의 결합으로 나타난다.

① 철길의 직선구간

철길의 직선구간에서는 차바퀴가 레루에 꽉 맞붙지 않고 원활하게 운동하게 하기 위하여 차바퀴턱과 레루안벽사이에 일정한 여유간격을 준다.

직선구간에서 철길의 표준너비는 762mm이고 그 허용편차는 +4mm, -2mm로 한다. 표준여유간격은 18~27mm 되게 준다.

② 철길의 곡선구간

림철길의 곡선구간의 최소허용반경은 1급에서 50m, 2급에서 45m, 3급에서 40m, 4급에서 30m이상으로 한다.

곡선구간에서 렬차는 원심력의 작용을 받으므로 이 구간에서 렬차가 뒤집힐수 있다. 이를 막기 위하여 곡선구간에서는 바깥레루를 안쪽레루보다 높여주며 레루사이간격을 직선구간보다 좀 넓혀준다.

곡선반경이 작은 구간에서는 바깥레루와 바깥쪽 바퀴가 심하게 닳지 않게 하기 위하여 안쪽레루와 평행되게 차바퀴턱이 지나갈만 한 너비로 덧레루를 놓아준다.

③ 철길의 련결

철길에는 한 철길과 다른 철길을 련결하거나 렬차가 교체되는 부분이 있어야 한다. 이러한 역할을 분기기가 한다. 분기기는 전철기, 교차부 등으로 되여있다.(그림 2-36)

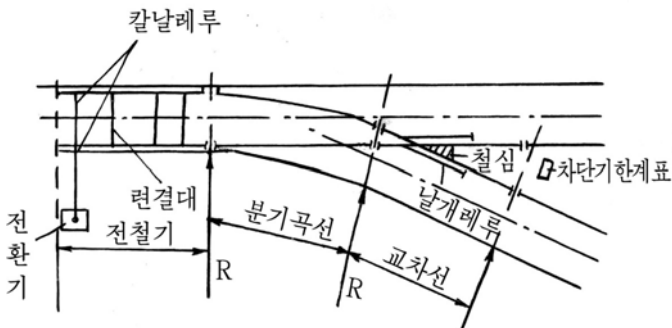



그림 2-36. 분기기략도

전철기는 한 방향에서 오는 기차를 직선철길 또는 분기철길로 넘기거나 분기철길에서 오는 렬차를 직선철길로 넘기는 역할을 한다.

전철기는 련결대로 련결된 두개의 칼날레루와 전환기로 되여있다.

교차부는 렬차가 한 철길에서 다른 철길로 넘어갈수 있게 하는데 철심과 날개레루로 되여있다.

분기곡선은 직선과 곡선으로 된 철길부분이다.

(2) 림철길의 세로자름면

철길을 건설할 때 철길의 최대 물매를 크게 하면 길이가 짧아도 큰 높이차를 극복할수 있으며 건설비도 적게 든다. 그러나 렬차가 끄는 량은 작아진다. 반대로 최대물매를 작게 하면 끄는 량은 많아지지만 철길의 길이가 길어지고 건설비가 많이 든다.(그림 2-37)

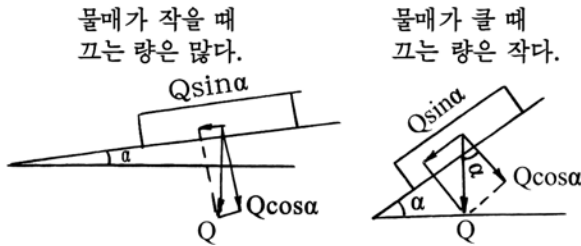



그림 2-37. 최대물매에 따르는 렬차의 끄는 량

설계규정에 의하면 최대허용내리막물매와 제한거리는 1급 림철에서 30‰/140m, 2급 림철에서 40‰/120m, 3급 림철에서 50‰/100m, 4급 림철에서 60‰/60m이다.

그리고 최대올리막물매와 제한거리는 1급 림철에서 8‰/80m, 2급 림철에서 10‰/60m, 3급 림철에서 13‰/50m, 4급 림철에서 20‰/40m이다.

1급 림철에서 30‰/140m라는것은 물매가 30‰일 때 제한거리가 140m를 넘지 말아야 한다는것이다.

(3) 림철길의 가로자름면

림철길은 로반과 그우에 놓인 웃구조로 되여있다.(그림 2-38)

로반은 철길의 아래구조로서 웃구조의 자갈층을 통하여 전달되는 렬차의 압력을 지반에 전달해준다.

로반의 웃면은 제형으로 되여있어 물이 잘 빠진다.

로반의 비탈면은 로반의 높이와 흙의 종류에 따라 달라지는데 로반의 높이와 밑면길이의 비는 1:(1~1.5)정도로 한다.

그림 2-38. 림철길의 가로자름면

로반의 가로자름면은 흙쌓기, 흙따내기, 절반 흙쌓기와 절반 흙따내기를 하여 만든다.

흙따내기부분에는 물빼기도랑을 길방향으로 파며 로반을 가로질러서 열린 도랑, 묻힌 도랑 등 물빼기도랑을 만들어준다.

철길의 웃구조는 레루, 레루고착품, 침목, 자갈층으로 이루어진다.

레루는 렬차의 운동방향을 잡아주며 압력을 받아 침목에 전달한다.

레루는 머리부, 레루목, 밑판으로 되여있다.

레루규격은 레루 1m당 질량으로 표시하는데 림철에서는 보통 11~15kg/m인 레루를 쓴다.

레루고착품에는 련결판, 련결볼트와 나트, 레루못이 있다.

련결판, 련결볼트와 나트는 레루들을 련결하기 위한것이고 레루못은 레루를 침목에 고정시키기 위한것이다.

침목은 레루를 통하여 받은 차바퀴의 압력을 자갈층에 넘겨주며 철길너비를 일정하게 잡아준다.

침목은 놓는 곳에 따라 보통침목, 분기침목, 다리침목으로 나눈다.

침목은 이깔나무, 소나무, 썩음방지처리를 한 참나무 등 세기가 크고 잘 썩지 않는 나무로 만든다.

침목은 직선길에서 0.6m, 곡선길에서 0.5m정도의 사이를 두고 놓는데 보통 철길 1km당 1 600~1 900개를 놓는다.

자갈층은 침목이 가로방향과 세로방향으로 움직이지 못하게 하고 림철렬차의 짐에 의하여 침목이 내려앉는것을 방지하며 짐이 로반의 넓은 면적에 고루 퍼지게 한다.

자갈층은 강자갈, 깬자갈로 만들되 그 두께는 1, 2급 림철에서 150mm이상, 3, 4급 림철에서 100mm이상 되게 한다.

3) 림철길에 의한 나무나르기작업

림철길에 의한 나무나르기작업은 아래나무터에서 빈 대차들의 편성, 빈차운행, 웃나무터에서의 짐싣기, 짐차운행 그리고 아래나무터 및 도중역들에서의 차어김, 차갈이, 기다리기 등의 공정으로 진행된다.

나무나르기작업은 기관사 1명, 기관조사 1명, 짐싣기공 2명, 짐부리기공 2명이 하며 도중역들에서 차갈이보장성원들이 참가한다.

림철의 운영은 과학적으로 작성한 렬차다님표에 따라 진행한다. 렬차다님표에는 가로자리표에 하루작업시간을 적어놓고 세로자리표에 역들과 역들사이의 거리, 역들에서의 멎는 시간 등을 적어넣는다.

나무터에서 나무를 실을 때는 앞대차에서 뒤대차로 가면서 점차 가벼워지게 실어야 한다.

그리고 대차의 밑부분에는 크면서 구부러진 나무를 싣고 점차 우로 올라가면서 가벼운 나무를 실어 짐의 질량중심이 될수록 아래쪽에 놓이게 하여야 한다.

나무는 회전보로부터 앞뒤로 30cm이상 나가도록 싣되 방틀밖으로 나가지 않게 해야 한다.

대차에 한번 싣는 통나무량은 바늘잎나무일 때 7.5m^3, 넓은잎나무일 때 6m^{3}가 기준이며 한 기관차가 끄는 대차수와 운행속도는 철길의 물매와 종류에 따라 다르다.

2. 자동차에 의한 통나무나르기

자동차로 통나무를 나르는것은 철도의 부담을 덜어주며 통나무생산을 늘이는데서 중요한 의의를 가진다.

자동차는 림철기관차보다 더 큰 물매에서도 통나무를 나를수 있고 림지가까이에 더 접근시킬수 있으므로 어렵고 품이 많이 드는 나무모으기거리를 짧게 할수 있다.

또한 산지에서 아래나무터까지 통나무를 직송할수도 있다.

자동차는 기동성이 있고 운반속도가 빠르며 차길건설도 림철길건설보다 쉽다. 그러므로 나무나르기거리를 잘 타산하여 자동차로 통나무를 나르는것이 유리할 때에는 적극 받아들여야 한다.

1) 자동차에 의한 나무나르기 형식

자동차에 의한 나무나르기는 물매가 심하며 림철이 들어갈수 없는 산지대와 정보당 생산량이 적고 작업장이 분산된 낮은 산지대에서 많이 적용한다.

자동차에 의한 나무나르기형식에는 모차에 의한 나르기와 자동차련결차에 의한 나무나르기가 있다.

모차에 의한 나무나르기는 동발나무를 비롯한 짧은 나무를 나르는데서 쓴다.

자동차련결차에 의한 나무나르기는 모차에 련결차를 달아 렬차를 편성하여 통나무를 나르는 형식이다.

ㄱ)

ㄴ)

ㄷ)

그림 2-39. 련결차에 의한 나무나르기 형식

ㄱ) 1축련결차, ㄴ) 2축련결차, ㄷ) 2중련결차

련결차로는 1축, 2축 그리고 2중련결차들이 쓰인다.(그림 2-39)

(1) 1축련결차

련결차의 차축이 1개인 1축련결차는 모차에 적재능력이 5t인 련결차를 달고 길이가 6~10m인 통나무를 나르는데 적용한다.

자동차렬차의 모차에는 적재함대신 적재틀을 설치하는데 적재틀은 뒤차축가까이에 핀으로 조립되며 핀을 중심으로 회전할수 있게 되여있다.

그우에 옆기둥이 달린 회전보가 설치되여있으며 모차와 련결하기 위한 고리가 달린 련결대가 조립되여있다. 바퀴수는 4개이다.

(2) 2축련결차

련결차의 차축이 2개인 련결차이다.

이 차는 체적이 큰 장대나무와 비교적 길이가 긴 마름한 통나무(길이가 12m이상)를 나를 때 적용한다. 이 련결차의 바퀴수는 4~8개이고 적재능력은 12~15t이다.

(3) 2중련결차

이 련결차는 모차에 1축2중련결차와 1축련결차를 련달아놓고 길이가 6~10m인 통나무를 실어나른다.

2중련결차의 앞회전보는 방틀에 고정되여있고 뒤회전보는 핀 주위를 회전할수 있게 되여있다. 2중련결차의 적재능력은 14t이다.

2) 림산자동차길

림산자동차길은 년간 나무나르기량이 3만m^3이상일 때 1등급, 1만~3만m^3일 때 2등급, 1만m^3이하일 때 3등급으로 나눈다.

자동차길 사용기간이 3년이 못될 때에는 년간 나무나르기량에 관계없이 3등급으로 본다.

(1) 림산자동차길의 평면

림산자동차길의 평면은 림철길에서와 마찬가지로 직선구간들을 반경이 여러가지인 곡선구간으로 련결하여놓은 모양을 가진다.

림산자동차길에서는 곡선구간을 잘 설계하여야 한다.

그래야 자동차가 곡선구간을 안전하게 운행할수 있고 길건설비도 줄일수 있다.

림산자동차길의 최소허용곡선반경은 15m이상으로 한다.

곡선구간에서 자동차의 뒤바퀴는 앞바퀴가 굴러간 자리보다 길안쪽으로 치우치기때문에 곡선반경에 따라 표 2-5의 값만큼 곡선구간의 길너비를 넓혀주어야 한다.

곡선구간에서 자동차는 원심력의 작용을 받으므로 이 구간에서는 길바깥쪽을 안쪽보다 어느 정도 높여주어야 한다.

곡선반경에 따르는 곡선구간길 넓힘값 표 2-5

곡선반경/ m	15	20	30	40	50	60	70
넓힘값	1.6	1.3	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6

곡선이 련달아놓일 때에는 곡선사이에 15m이상의 직선구간을 두어야 한다.

곡선구간에서는 마주오는 차나 장애물을 보고 안전하게 달릴수 있도록 30m이상의 안전보임거리가 보장되도록 길안쪽의 잡관목이나 비탈면을 없애버려야 한다.

마주오는 자동차나 장애물을 보고 제동했을 때 장애물까지 여유거리를 두고 제동할수 있도록 운전수가 항상 내다보아야 할 거리를 안전보임거리라고 한다.

두대이상의 자동차가 한 길에서 나무를 나를 때에는 400~500m마다 세로물매가 60‰보다 작은 구간에 너비가 6m, 길이가 20m이상 되는 어김장소를 만든다.

(2) 림산자동차길의 세로자름면

림산자동차길은 내리막길만이 아니라 올리막길도 적지 않다. 이와 같은 특성에 맞게 림산자동차길은 자동차가 안전하게 달릴수 있게 건설하여야 한다.

림산자동차길의 최대올리막물매는 자동차가 제정된 짐을 싣고 제동하면서 일정한 속도로 달릴수 있어야 한다.

림산자동차길의 등급에 따라 최대허용물매는 표 2-6과 같다.

림산자동차길의 최대허용물매 **표 2-6**

자동차길의 등급	나무를 끌고 내려올 때	
	최대허용내리막 물매/ ‰	최대허용올리막 물매/ ‰
1	100	40
2	110	50
3	120	60

최대물매구간이 너무 길면 자동차운행에 지장을 주므로 최대물매가 70, 80, 90일 때 그 길이를 각각 500m, 400m, 300m로 제한한다.

세로자름면우에서 안전보임거리는 평탄한 지대에서 25~30m이상, 보통 물매구간에서 20m이상, 급한 물매구간에서 15m이상 되게 해야 하며 최대물매구간의 앞뒤에는 반드시 20~40m정도의 구간에 25‰정도의 작은 물매구간을 넣어주어야 운행이 안전하다.

또한 평면곡선구간에서는 세로물매가 세로직선구간에서보다 커져서 자동차들이 달리기 힘들기때문에 표 2-7과 같이 세로물매를 높여주어야 한다.

곡선반경에 따르는 세로물매넓힘값 **표 2-7**

곡선반경/ m	80	60	50	40	30	20	10
넓힘값	0.6	1.3	1.5	1.8	2.1	2.3	2.6

(3) 림산자동차길의 가로자름면

림산자동차길의 가로자름면은 자연지반의 흙을 따내거나 쌓아서 만든 로반으로 이루어지는데 로반은 자동차가 다니는 부분, 길섶, 길턱,

옆도랑, 비탈면으로 이루어진다.(그림 2-40)

가로자름면요소들은 다음과 같은 역할을 수행한다.

자동차가 다니는 부분은 바퀴들이 직접 닿는 부분이므로 더 잘 다지거나 돌포장을 하여 든든하게 한다.

길섶은 다니는 부분을 보호하며 길을 보수할 자재들을 쌓기 위한 곳이다.

길턱은 길섶과 비탈면의 경계선인데 여러가지 표식말뚝들이 세워진다.

비탈면은 흙을 쌓거나 팔 때 흙이 무너져내리지 않게 비탈지는 면으로서 길섶을 보호한다.

비탈면은 흙이 무너져내리지 않게 흙의 자연물매보다 느리게 하거나 잔디나 돌로 보강하며 물매가 너무 커지는데서는 흙막이벽을 만들어 주어야 한다.

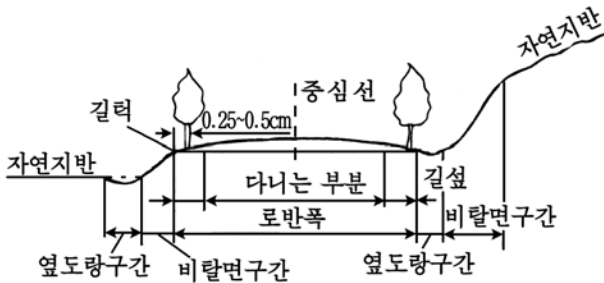



그림 2-40. 림산자동차길의 가로자름면요소

옆도랑은 길면에 물이 스며들지 않게 물을 빼기 위하여 판다. 다니는 부분과 길섶을 합하여 길면이라고 하는데 물이 빨리 옆도랑으로 흘러내리게 하기 위하여 가운데를 도드라지게 한다.

림산자동차의 길너비는 1, 2급에서 3.5m, 3급에서 3m로 한다.

3) 림산자동차에 의한 나무나르기방법

자동차에 의한 나무나르기는 웃나무터와 아래나무터사이에서 진행한다.

자동차에 의한 나무나르기작업은 빈차운행, 집신기, 집차운행, 집부리기로 이루어진다.

작업은 운전수 1명과 짐을 실고부리는 성원 각각 2명이 한다.

자동차의 운행속도는 길상태에 관계된다.

그리고 한번에 싣는 량은 바늘잎나무인 때 7~11m^3, 넓은잎나무인 때 6~9m^3이다.

모차가 빈차로 달릴 때에는 련결차를 모차우에 싣고 달려야 자동차 운행의 속도를 높일수 있고 연료를 절약할수 있으며 다이야의 수명도 늘일수 있다.

3. 물길에 의한 통나무나르기

위대한 수령 **김일성**대원수님께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《통나무를 나르는데서 중요한것은 물길을 리용하여 나무를 나르는 방법을 널리 받아들이는것입니다.》

우리 나라는 강이 많고 산골짜기마다 흘러내리는 물이 많으므로 물길나무나르기를 발전시킬수 있는 매우 유리한 자연지리적조건을 가지고있다.

특히 강하천들은 거의다 림지에서부터 흐르기 시작하여 수요지까지 잇닿아있기때문에 물흐름을 리용하면 인민경제 여러 부문에 필요한 통나무를 쉽게 나를수 있다.

물길나무나르기방법을 받아들이면 자동차나 림철로 나르는것보다 로력과 자재를 절약할수 있고 연료를 쓰지 않고도 많은 통나무를 헐하게 나를수 있다.

경애하는 수령 **김일성**대원수님께서와 위대한 령도자 **김정일**대원수님께서는 이미 오래전부터 물길을 리용하여 통나무를 나르는것을 중요한 과업으로 제시하시고 림업부문에서 물길나무나르기방법을 널리 받아들일데 대한 구체적인 방향과 방도들을 환히 밝혀주시였다.

그리하여 오늘 우리 나라에서는 수많은 강하천들과 호수들에서 통나무를 나르고있으며 콩크리트물동을 비롯한 영구구조물들이 건설되여 물길나무나르기작업을 정상화하고있다.

물길나무나르기에서 중요한것은 떼나 개별적통나무들이 잘 떠내려갈수 있도록 물길을 정리하고 물동을 비롯한 시설물들을 든든하게 건설하는것이다.

그리고 작은 강들에서는 물동을 여러개 막아 많은 물량을 조성하고 더 많은 떼를 띄워내려보내야 하며 물량이 적은 강에서는 통나무를 개개로 띄워 내려보내는 나무몰이방법을 받아들여야 한다. 물량이 더 적

은 산골짜기에서는 수통을 만들고 거기로 흐르는 물을 리용하여 통나무를 띄워내려보내는 수통나무나르기방법을 받아들이는것이 좋다.

또한 호수로 흘러들어오는 강하천을 리용하여 날라온 개별적인 통나무들을 배로 끌어 운반하는 호수에서의 나무나르기방법을 적극 받아들이는것이 중요하다.

1) 떼몰이에 의한 나무나르기

위대한 령도자 **김정일**대원수님께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《통나무를 나르는데서 가장 효과적이며 능률적인 방법은 떼몰이입니다.》

떼몰이는 강하천이 많은 우리 나라의 조건에서 큰 강에서도 하고 작은 강에서도 할수 있는 좋은 방법이다.

떼몰이를 하면 로력과 연료, 기계설비들을 쓰지 않고 많은 통나무를 쉽게 나를수 있다.

작은 강에서 떼몰이작업을 잘하려면 강의 생김새와 강에서 물흐름특성을 고려하여 떼의 크기와 형태를 잘 정해야 하며 물길정리를 잘하고 애기동, 풍대, 후리 등 시설물들을 든든하게 건설하여야 한다.

그리고 깡과 타리개를 비롯한 떼무이재료들을 충분히 마련하여 더 많은 통나무로 떼를 뭇도록 하며 작은 강과 큰 강에서 떼몰이조직을 잘하여야 한다.

(1) 물길정리 및 건설

떼몰이를 비롯한 물길나무나르기에서는 자연하천을 리용하여 통나무를 날라야 하므로 떼나 개별적통나무들이 안전하게 내려가자면 물길을 정리하고 애기동, 풍대를 비롯한 시설물들과 여러가지 형식의 물동을 건설하여야 한다.

① 강너비정리

떼몰이강에서 강너비는 떼너비보다 커야 하며 나무몰이강에서는 떠내려가는 통나무의 길이보다 커야 한다. 또한 모든 강하천들에서 떼나 개별적나무들이 떠내려갈수 있는 물깊이도 보장하여야 한다. 만일 떼가 내려갈수 있는 강너비는 보장되지만 강너비가 너무 넓거나 갈래흐름이 생긴 곳에서는 애기동을 설치하여 필요한 물길너비를 보장하는 동시에 물깊이도 보장해주어야 한다.

애기동은 물길이 넓어진 곳에서 물줄기를 한곬으로 모아 물면을 높이며 물흐름방향을 조절하여 떼 또는 개별적인 통나무들을 안전하게 띄워보내기 위하여 만든 물길시설물이다.

애기동에는 직각애기동, 비탈진애기동, 겹돌애기동, 나무애기동이 있다.(그림 2-41)

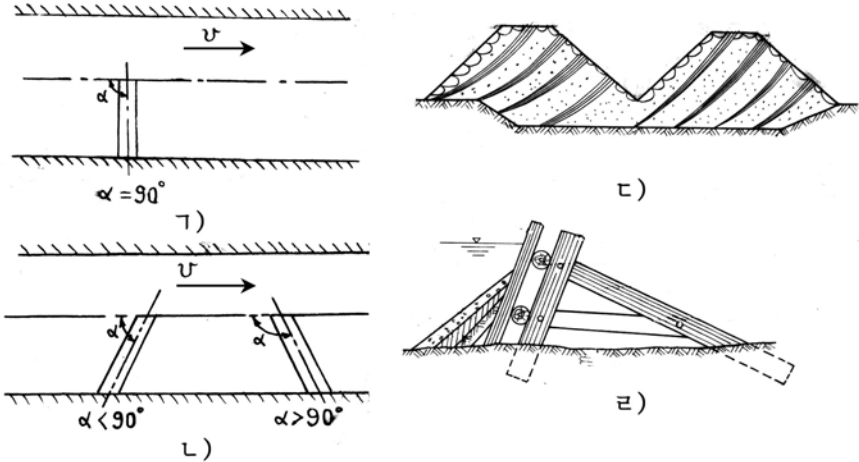



그림 2-41. 애기동

ㄱ) 직각애기동, ㄴ) 비탈진 애기동, ㄷ) 겹돌애기동, ㄹ) 나무애기동

직각애기동은 물흐름방향에 수직으로 만든 애기동이며(그림 2-41의 ㄱ) 비탈진 애기동은 물흐름방향과 일정한 각을 지어 만들어준 애기동이다.(그림 2-41의 ㄴ)

그리고 겹돌애기동은 강바닥에 널려있는 돌로 쌓아서 만든 애기동이며(그림 2-41의 ㄷ) 나무애기동은 말뚝을 박아서 만든 애기동이다.(그림 2-41의 ㄹ)

이밖에 큰물피해를 극복하고 물길을 영구화하기 위하여 견고하게 만든 쇠그물애기동과 콩크리트애기동도 많이 리용한다.

② 강바닥정리

물길로 나무를 나르는데서 기본정리대상은 강바닥정리작업이다. 여기서는 강바닥을 파내거나 강바닥에 있는 큰 돌들을 굴려내며 두드러진 암석은 발파하여 없애고 갈래흐름을 막거나 물길이 너무 구부러진 구간은 곧게 펴서 떼가 잘 내려갈수 있도록 곧은 물길을 내야 한다. 이렇게 하여 물길의 물깊이를 떠내려가는 떼나 통나무가 가라앉은 깊이보다

10~15cm이상 더 깊게 하여야 한다.

③ 물길곡선부정리

강의 곡선부에서 뗴나 개별적통나무들이 안전하게 떠내려가자면 물길의 곡선반경을 뗴나 통나무의 최대길이의 5~6배정도로 보장하여야 한다.

물길의 곡선구간에서는 뗴나 개별적통나무들이 곡선부바깥쪽 방향으로 쏠리기때문에 물길에서 벗어나지 않게 그의 운동방향을 바로잡아주기 위하여 풍대를 설치한다.

풍대에는 고정풍대와 띄음풍대가 있는데 고정풍대는 물깊이가 낮은 곡선구간에서 강바닥에 고정된 상태로 건설한다. 고정풍대는 그것을 건설하는 재료에 따라 3각두지식풍대, 4각두지식풍대, 콩크리트풍대로 나눈다.(그림 2-42)

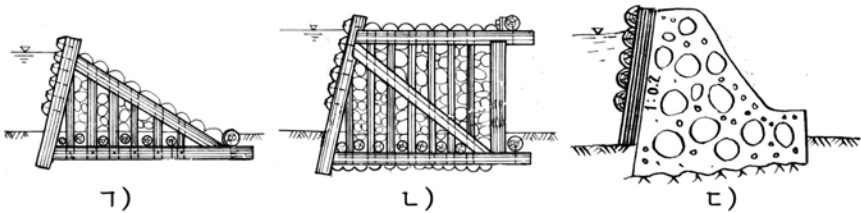



그림 2-42. 고정풍대

ㄱ) 3각두지식풍대, ㄴ) 4각두지식풍대, ㄷ) 콩크리트풍대

띄음풍대는 물깊이가 깊어서 고정풍대를 설치할수 없는 곡선부와 능소구간, 곡선부바깥쪽이 절벽으로 되여있는 경우에 설치하는데 풍대의 한쪽 끝은 강기슭에 고정시키고 다른 끝은 물우에 떠있게 설치한다.

④ 물동건설

물길에서 뗴나 개별적통나무들이 목적지까지 떠내려가려면 일상적으로 강하천들에서 흘러내리는 물량보다 더 많은 물량을 보장하여야 한다.

물동은 강하천들을 가로 막아 많은 물을 저장하였다가 뗴나 개별적인 통나무들이 떠내려갈 때 강의 물깊이를 보장하여주기 위하여 건설하는 물길구조물이다. 물동은 그것을 건설하는 재료에 따라 나무물동, 콩크리트물동, 흙물동으로, 그 용도에 따라 뗴무이물동, 중계물동, 저수물동, 뗴올림물동으로 나눈다.

뗴무이물동은 물동에 물을 채워 일정한 물면을 보장하고 거기에서 뗴무이를 하며 무은 뗴를 내려보내는데 필요한 물량을 채웠다가 뗴몰이를 하는 물동이다.

저수물동은 물길에서 모자라는 물을 보충해주기 위하여 떼내리는 물길이나 또는 그에 흘러드는 가지흐름을 막아 물을 채웠다가 보충해주는 물동이다.

떼올림물동은 떼몰이가 끝나는 마감지점에서 떼를 멈춰세워두고 그것을 해체하여 땅우에 끌어올리기 위한 물동이다.

모든 물동은 수문을 설치하기 위한 수문언주와 떼빠짐길, 장마철에 큰물을 통과시키기 위한 비상수문, 물동언주, 수문과 그것을 여닫을수 있는 수문권양설비들로 이루어져있다.

(2) 떼무이

① 떼무이용자재

떼무이에 필요한 자재는 깡, 타리개, 쇠바줄, 철근련결줄 등이다.

깡

떼무이할 때 통나무나 떼바둑들을 타리개나 쇠바줄로 련결하는데 쓴다.

깡은 보통 직경이 8~12mm인 원형강을 가지고 ㄷ자형으로 만들어 쓴다.(그림 2-43)

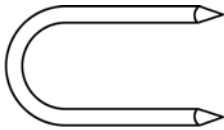
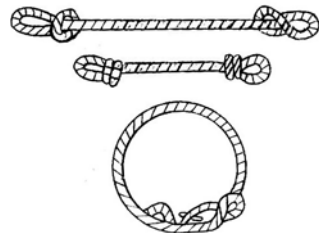



그림 2-43. 깡

그림 2-44. 타리개

타리개

참나무, 봇나무, 느릅나무, 물푸레나무 등을 타리개제작기로 비틀어서 만드는데 떼바둑을 칠 때 매개 통나무들을 련결시키며 바둑사이를 련결하는데 쓴다.(그림 2-44)

쇠바줄

떼무이에 쓰는 쇠바줄은 25kN이상의 자름힘을 가져야 하며 유연하면서도 탄탄하여야 하는데 쇠줄의 직경은 2~4mm 되여야 한다.

그림 2-45. 떼무이용쇠바줄고리

쇠바줄은 고리가 달린 쇠바줄을 만들어쓰거나 쇠바줄로 따바리처럼

직경이 280~380mm 되게 고리를 만들어쓴다.(그림 2-45)

철근련결줄

철근깡떼무이를 하는 강에서 떼를 무을 때 쓰는데 직경이 8~12mm의 원형강으로 철근련결걸줄, 철근련결몸줄, 목련결줄을 만들어쓴다.(그림 2-46)

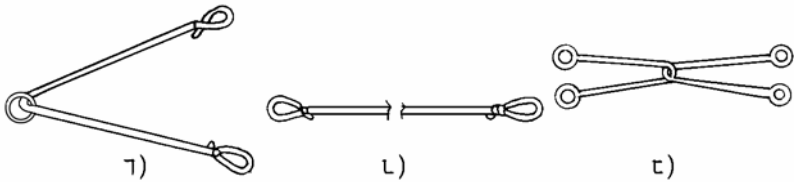



그림 2-46. 떼무이용철근련결줄

ㄱ) 련결걸줄, ㄴ) 련결몸줄, ㄷ) 목련결줄

② 떼를 무을 때 지켜야 할 점

떼의 머리부바둑은 물에 잘 뜨는 나무로 무어야 한다.

떼의 머리부 첫 바둑은 떼의 방향을 잡아주는 조종대의 역할을 하므로 떼의 머리부가 잘 떠야 떼를 끌고 내려가기 쉽고 안전하게 내려갈수 있다.

모든 떼바둑들의 가장자리에는 곧고 보다 마른 통나무를 배치해야 한다.

떼의 모양은 류선형으로 해야 하며 떼밑면을 고르롭게 맞추어야 한다. 떼의 너비는 앞으로부터 뒤로 가면서 점차 넓어지다가 다시 좁아지게 해야 한다.

I번 바둑은 II번 바둑앞에서 왼쪽과 오른쪽으로 90°정도 꺾을수 있게 무어야 한다. 그래야 떼를 마음대로 조종할수 있다.

떼는 유연하면서도 든든하게 무어야 하며 떼의 중심축에 대하여 체적과 면적에서 대칭성이 보장되도록 곧게 무어야 한다.

떼의 꼬리부를 잘 무어야 한다.

떼의 꼬리부는 떼가 내려가는 전기간 물길에서 떼머리길을 따라가는것이 아니라 자리길을 부단히 바꾸며 강기슭을 스치면서 내려가기때문에 가볍고 잘 뜨는 나무로 무어야 한다.

강너비와 물깊이, 물량에 맞게 떼의 길이와 너비를 조절하여 떼의 체적을 가능한 크게 해야 한다.

③ 떼무이순서와 방법

떼에는 타리개따바리깡떼, 쇠바줄따바리깡떼, 걸줄식쇠바줄깡떼, 고무따바리깡떼 등이 있다.

그림 2-47에 떼의 한 형태를 보여주었다. 그림에서 보는바와 같이 떼는 놀대, 몸줄, 걸줄, 떼의 목, 떼바둑 등으로 이루어졌다.

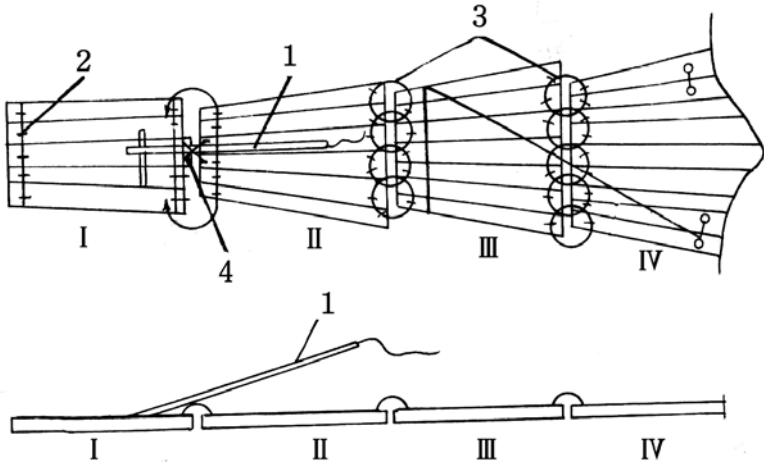



그림 2-47. 떼

1-놀대, 2-몸줄, 3-걸줄, 4-떼의 목, I, II, III, IV-떼바둑

떼는 보통 10~13개이상의 바둑을 묶어서 만드는데 앞부분과 뒤부분은 좁게, 가운데부분은 넓으면서 두껍게 만들어준다.

놀대는 떼의 방향을 조종하는 운전대의 역할을 하는 대이며 몸줄은 개별적통나무들이 량옆으로 움직이는것을 막기 위하여 I, II번 바둑에 치는 쇠바줄이나 타리개이다.

걸줄은 떼의 바둑과 바둑사이를 련결하는 쇠바줄이나 타리개이다.

I번 바둑의 뒤끝 중심부에는 놀대를 설치하고 I번 바둑이 잘 움직이게 하기 위하여 떼의 목을 설치한다.

떼는 떼바둑치기, 마구리모따기, 떼바둑련결, 몸줄과 떼가장자리줄치기, 놀대달기, 떼의 검사 및 검척 등의 순서로 뭇는다.

떼바둑치기

I번 바둑을 친다. I번 바둑은 떼의 방향을 잡아주는 키의 역할을 하므로 물에 잘 뜨고 곧으며 깡이 빠지지 않는 바늘잎나무로 뭇는다. 이와 같은 나무 7~8대를 골라서 가지런히 놓되 가운데 나무는 뒤로

10~15cm정도 내보낸 다음 몸줄을 쳐서 개별적통나무들을 련결한다.

Ⅱ번 바둑과 Ⅲ번 바둑을 친다.

Ⅱ, Ⅲ번 바둑들도 물에 잘 뜨는 건전한 나무들로 골라서 떼가 말리우지 않게 몸줄을 치던가 련결재료를 대고 꺙을 박아 바둑을 뭇는다. Ⅰ번 바둑부터 Ⅲ번 바둑까지 잘 무으면 떼 앞부분을 조종하기 쉽고 나머지 바둑들도 물길을 따라 잘 내려간다.

Ⅳ번이후 바둑들을 친다. Ⅳ번 바둑부터는 무거운 넓은잎나무들도 섞어서 무을수 있다. 이때에는 가벼운 나무들과 무거운 나무들을 잘 배합하여 떼바둑이 고르게 잠기도록 해야 한다.

떼꼬리바둑을 친다.

꼬리바둑은 Ⅳ번이후 바둑에 넣지 못하는 나무들로서 길이가 서로 다른 나무들과 짧은 나무들로 뭇는다. 떼바둑을 무을 때에는 꺙을 박기 전에 반드시 바둑앞부분에 오는 마구리부분에 모따기를 해주어야 한다.

떼바둑련결

개별적통나무들로 떼바둑을 친 다음에는 그것들을 서로 련결하여 완성된 하나의 떼를 뭇는다.

Ⅰ번 바둑과 Ⅱ번 바둑은 Ⅰ번 바둑의 중심부에서 뒤로 내보낸 통나무와 Ⅱ번 바둑의 중심부에서 앞으로 내보낸 통나무의 두끝을 맞대고 따바리와 꺙으로 련결한다. 이때 Ⅰ번 바둑의 앞뒤와 Ⅱ번 바둑의 앞부분은 타리개나 쇠바줄로 몸줄을 쳐서 꺙을 박는다.

Ⅱ번 바둑부터 그 뒤바둑들을 련결할 때에는 바둑들을 마주대고 타리개따바리나 쇠바줄고리 또는 철근으로 꺙을 박아 련결한다.

떼가 물길에서 원활하게 내려가게 하기 위하여서는 바둑들을 련결할 때 앞뒤바둑사이에 일정한 짬을 두어야 한다.

몸줄과 떼가장자리줄치기

몸줄은 떼가 내려갈 때 왼쪽과 오른쪽으로 꺾이우거나 개별적통나무들이 아래우로 운동할 때에 떼바둑들이 흩어지는것을 막기 위하여 Ⅲ번 바둑과 Ⅳ번 바둑에 X형으로 쳐준다.

떼가장자리들은 물길의 곡선부에서 떼가 지나치게 구부러질 때 꺾어져서 제대로 쳐지지 않거나 바위돌 혹은 풍대에 부딪쳐 가장자리나무들이 떨어져나가는것을 막기 위하여 타리개나 바줄로 쳐준다.

놀대달기

놀대는 떼몰이를 할 때 방향잡이역할을 한다.

놀대는 첫 바둑의 뒤에서부터 1.2~1.4m 들어와서 다는데 밑마구리를 10°정도 깎아서 첫 바둑의 가운데통나무에 따바리와 깡으로 고정시킨다. 이때 놀대를 고정시키는 밑에는 베개목을 받친다.

놀대는 밑마구리직경이 20cm정도, 길이가 6~7m정도인 곧은 나무로 만들며 그끝은 잘 다듬고 출발지와 떼번호를 표시한다.

놀대의 끝에는 놀대바줄을 매며 끝위치에서 놀대높이는 1m정도 되게 한다.

코놀대달기

코놀대는 강에서 물량이 비교적 많고 물흐름속도가 비교적 작은 중간지대의 강에서 쓰는데 I번 바둑의 앞끝중심에서 뒤로 50cm정도 들어와서 달아준다. 이것은 떼의 방향잡이역할을 한다.

떼의 검사

떼에 놀대를 다 붙인 다음에는 떼가 잘 무어졌는가를 검사한다. 즉 놀대로써 I번 바둑을 아래, 우, 옆으로 움직여보면서 매개 바둑들이 제대로 움직이는가, 떼의 목과 놀대가 제대로 붙었는가, 떼바둑련결부와 통나무배치가 잘되였는가를 검사한다.

(3) 떼몰이방법

① 작은 강에서 떼몰이방법

떼가 물동수문을 통과할 때에는 떼머리가 중심을 지나도록 하며 물동수문을 벗어나면 떼가 심한 굽이질을 하기때문에 놀대바로 I, Ⅱ번 바둑을 물길에 곧게 세워야 한다.

물길의 직선구간에서는 떼가 물살이 빠른 기본물줄기를 타고 내려가도록 하며 물곬이 강의 중심을 통과하지 않는다고 해도 떼는 항상 강의 중심을 타도록 몰아야 한다.

물길의 곡선구간에 풍대가 설치되여있지 않는 경우에는 떼가 곡선부에 들어서기 전에 떼머리를 곡선부안쪽으로 돌려야 하며 풍대가 설치되여있는 경우에는 떼가 풍대에 접근할 때까지 놀대를 바깥쪽으로 돌려 I번 바둑을 최대로 곡선부의 안쪽으로 돌렸다가 풍대에 접근하는 순간 놀대를 반대로 돌려 I, Ⅱ번 바둑이 풍대에 가볍게 스치도록 떼를 몰아야 한다.(그림 2-48)

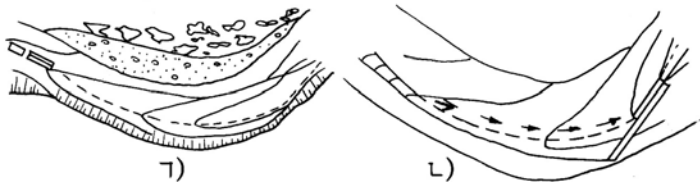



그림 2-48. 곡선구간에서 떼몰이

ㄱ) 풍대가 없는 경우, ㄴ) 풍대가 있는 경우

떼가 물이 얕은 여울구간을 통과할 때에는 짚음대로 떼가 걸리지 않도록 짚어주어야 하며 급한 흐름이나 락차진 곳을 지날 때는 항상 떼가 물곬으로 내려가도록 한다.

물길가운데에 능소가 있을 때에는 물곬을 따라 내려가게 하며 물길옆에 능소가 생겨 물이 돌아가는 경우에는 능소가 있는 강의 반대편 기슭으로 떼를 붙여서 몰아야 한다.(그림 2-49)

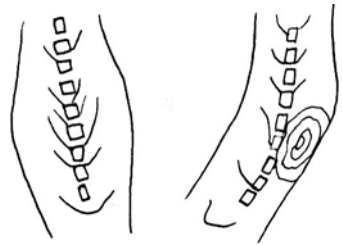



그림 2-49. 능소에서 떼몰이

떼가 강물이 합쳐지는 곳을 지날 때에는 곁강의 물곬을 뚫고 지나가도록 몰아야 하며(그림 2-50의 ㄱ) 물이 갈라지는 곳을 지날 때에는 기본물길로 떼를 이끌어가기 위하여 웃구간에서부터 떼꼬리가 기본물길로 들어가도록 조종해야 한다. 이때 떼의 뒤꼬리부분의 처리를 잘못하면 떼머리는 기본물길로 들어가고 떼꼬리는 갈라진 물길로 밀려내려가면서 걸릴수 있다.(그림 2-50의 ㄴ)

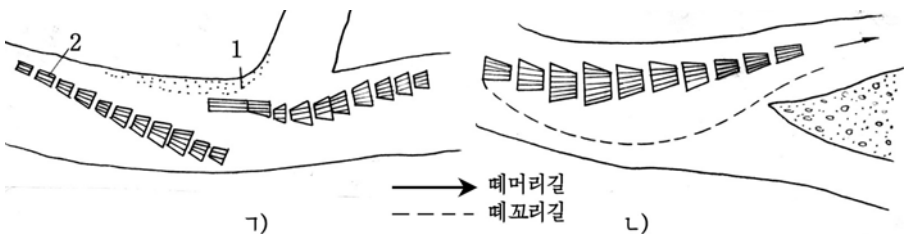



그림 2-50. 물이 합쳐지는 곳과 갈라지는 곳에서의 떼몰이

ㄱ) 물이 합쳐지는 곳에서 떼몰이, ㄴ) 물이 갈라지는 곳에서 떼몰이

1-합치는 구간을 지날 때 떼의 위치, 2-합치는 구간을 지난 후 떼의 위치

강복판에 장애물이 있을 때에는 50~100m 지점에서부터 장애물을 에돌다가 장애물을 지나려는 순간에 떼머리를 급격히 돌려주며 강복판에 두개의 장애물이 있으면 첫번째 장애물은 에돌지 말고 가깝게 붙어서 지나가다가 떼머리가 첫번째 장애물을 지나는 순간에 떼머리를 급격히 돌려준다.(그림 2-51)

그림 2-51. 강복판에 장애물이 있을 때의 떼몰이
ㄱ) 장애물이 한개 있는 경우, ㄴ) 장애물이 두개 있는 경우

② 큰 강에서 떼몰이방법

큰 강에서는 작은 강에서 내려온 떼들을 합쳐서 하나의 큰 합친떼를 무어 떼몰이를 한다.

합친떼의 형식과 구조는 그림 2-52와 같다.

큰 강에서는 작은 강에서와는 달리 물동이 없으며 물흐름속도가 뜨다.

또한 강폭이 넓고 물깊이가 깊으며 능소구간이 비교적 많다.

이런데로부터 큰 강에서 떼몰이는 다음과 같은 방법으로 한다.

곧은 물길에서는 떼머리와 떼꼬리가 물곬의 중심에 놓이도록 몰아야 한다.

모래섬 또는 자갈섬이 물우에 나타나있는 구간에서는 섬의 웃구간까지는 물곬을 따라 내려오다가 섬가까이에 와서는 떼꼬리가 섬우에 올라앉지 않도록 해야 한다.

큰 강의 곡선구간에서는 작은 강의 곡선구간에서처럼 떼머리를 곡선부 안쪽으로 돌려 내려가야 한다.

물이 돌아가는 능소가 있을 때에는 물이 흐르는 곬을 정확히 판단하고 물곬의 중심으로 몰아야 한다.

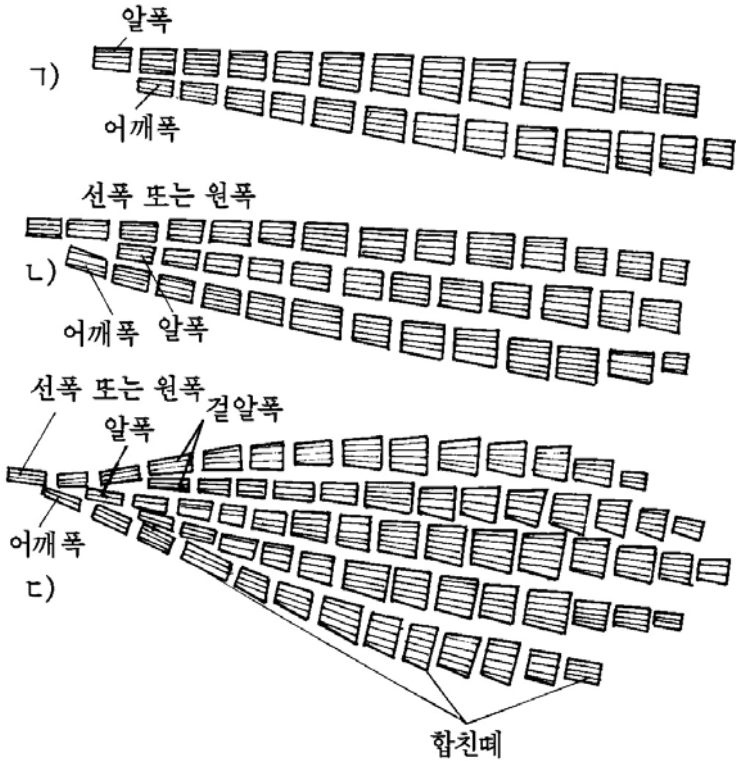



그림 2-52. 합친떼
ㄱ) 2매 합친떼, ㄴ) 3매 합친떼, ㄷ) 5매 합친떼

2) 나무몰이에 의한 나무나르기

나무몰이는 작은 강에서 통나무를 개별적으로 띄워 내려보내는 나무나르기방법이다.

나무몰이에서 중요하게 나서는 문제는 물길정리와 통나무준비를 잘하고 나무몰이작업을 잘 조직하는것이다. 그러므로 작은 강에서 나무몰이를 하는 경우에는 물동들을 잘 리용하여야 한다.

(1) 나무몰이 물길정리의 특성

나무몰이는 작은 골개강들에서 한다. 골개강들은 물량이 적고 물깊이가 얕으며 강너비가 좁고 강기슭에 잡떨기나무를 비롯한 장애물들이 많다.

그러므로 나무몰이를 하는 강에서는 통나무가 가라앉지 않게 물깊이를 충분히 보장하여야 하며 물길너비는 통나무들이 가로 떠서 내려가도 충분히 내려갈수 있도록 되여야 한다.

이렇게 하기 위해서는 나무몰이강들에 풍대와 애기둥을 건설하여 필요한 물깊이를 보장하며 강기슭에 통나무들이 붙지 않도록 해야 한다.

물동물을 리용하여 나무몰이를 할 때에는 나무몰이물동을 건설하고 물동안에 내려보낼 통나무들을 잡아두기 위한 후리가 있어야 한다.(그림 2-53)

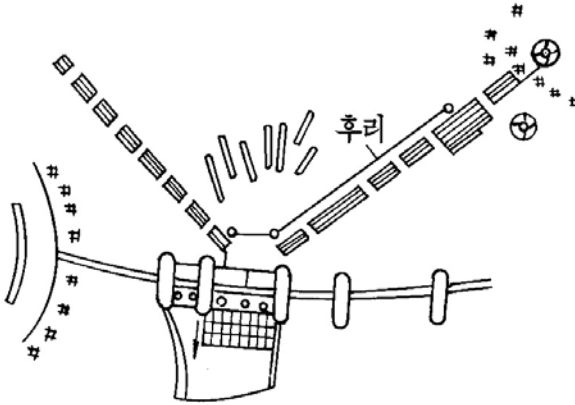



그림 2-53. 나무몰이물동

그리고 나무몰이의 마감지점에는 내려온 통나무들을 잡아두기 위한 물동이나 혹은 후리시설을 설치해야 한다.

후리는 쇠바줄의 길이방향으로 물에 잘 뜨는 가벼운 통나무들을 달아 강을 가로 건너치고 쇠바줄의 량끝은 각각 강기슭기둥에 고정하여 설치한다. 후리는 나무몰이강의 끝점 혹은 물동에서 떠내려온 통나무들을 모으거나 잡아두기 위하여 설치하는 물길시설물이다.

후리는 사명에 따라 상설후리와 림시후리로 나누며 강하천을 막는 형식에 따라 가로후리와 세로후리로 나눈다.

가로후리는 강의 너비를 전부 막은것이며 세로후리는 강너비를 절반 혹은 일부만 세로방향으로 길게 막은것이다.

가로후리는 긴장상태에 따라 긴장식과 비긴장식으로 나눈다.(그림 2-54)

비긴장식가로후리(그림 2-54의 ㄱ, ㄴ)는 늘여놓은 쇠바줄, 띄움나무, 수문, 강기슭기둥으로 되여있다.

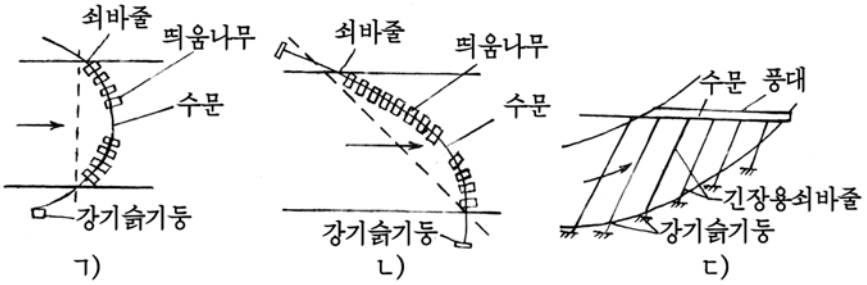



그림 2-54. 가로후리의 형식

ㄱ) 비긴장식가로후리, ㄴ) 비탈진 비긴장식가로후리, ㄷ) 긴장식가로후리

비긴장식가로후리에는 통나무를 모았다가 아래후리에 있는 떼무이터로 띄워보내기 위하여 수문을 설치한다.

긴장식가로후리(그림 2-54의 ㄷ)는 풍대, 긴장용쇠바줄, 강기슭기둥, 수문으로 되여있다. 이 후리는 흐름속도가 빠르고 물깊이가 얕은 강하천에 설치한다.

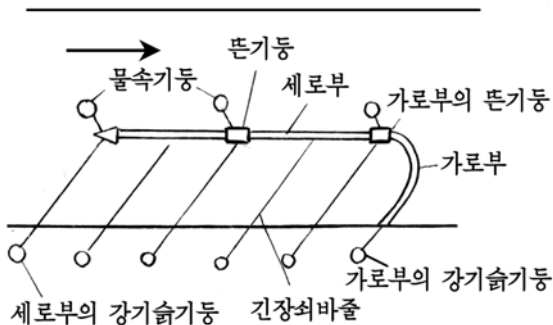



그림 2-55. 세로후리

세로후리(그림 2-55)는 강하천 전체너비의 0.2~0.5배까지의 너비로 한다.

비긴장식세로후리는 2~5대의 통나무로 된 풍대 혹은 띄움나무를 가는 바줄로 련결하여 만든다.

세로부는 10~50m로 하며 뜬기둥에 고정시킨다. 뜬기둥은 강기슭기둥에 고정한 긴장쇠바줄과 물속기둥에 의하여 유지된다.

(2) 나무몰이할 통나무의 준비

나무몰이할 통나무를 준비하는데서 가장 중요한것은 나무를 잘 말리우는것이다. 그래야 나무들이 물에 떠서 내려가는 도중에 가라앉지 않고 장애물에 걸리지 않으며 내려가는 속도도 높일수 있다.

특히 나무몰이하는 경우에 무거운 넓은잎나무들은 내려가는 도중에 물을 빨아들이면서 가라앉을수 있기때문에 잘 말리우는 문제가 특별히 중요하다.

나무몰이할 통나무들을 말리는 방법에는 나무터에 쌓아 자연상태로 물기를 없애는 방법과 산지에서 채벌한 후 일정한 기간 가지를 따지 않고 나무잎과 걸면을 통하여 물기를 없애는 방법이 있다.

통나무들을 나루터에 쌓아 말리울 때에는 통나무로 고임대를 놓아가면서 올리쌓아야 빨리 말릴수 있다.

(3) 나무몰이방법

① 권양기나 뜨락또르로 나루터에 쌓아둔 통나무들을 물동안에 처넣고 그것을 후리안에 잡아둔다.

나무몰이할 통나무들은 물동의 웃구간이나 아래구간에 쌓아둘수 있다. 물동의 웃구간에 쌓아둔 통나무들은 강에 물이 작아 물동물을 리용하는 경우에 내려보내며 물동아래구간에 쌓아둔 통나무들은 물이 많아서 물동물을 리용하지 않는 경우에 내려보낸다.

② 필요한 시간만큼 앞물을 주고 후리를 벗겨 통나무들을 내려보낸다. 이때 나무처넣기공은 량쪽 후리끝단에서 물동수문으로 빠지는 통나무들을 바로잡아주어야 한다.

③ 구역식으로 나무몰이를 할 때에는 강을 몇개의 구역으로 나누고 매 구역마다 작업반을 두어 작업반별로 자기 구역의 나무들을 띄워 내려보낸다.

해당 구역에 작업반을 배치할 때에는 여울, 굴곡부 특히 통나무들이 무데기로 걸릴수 있는 곳에 배치하여야 한다.

④ 집중식으로 나무몰이할 때에는 통나무의 처넣기로부터 물길의 마감지점까지 한개의 작업반이 계속 따라가면서 띄워내려보낸다.

집중식나무몰이방법은 통나무의 띄움량이 적고 나무가 내려가는 거리가 짧으며 물량이 많을 때 적용한다.

나무몰이할 때 지켜야 할 점은 다음과 같다.

물동안에 잡아둔 통나무들을 잘 정리한 다음에 물동수문을 열어야 하며 수문을 연 다음에는 그 주변으로 사람이 다니지 말아야 한다.

물동안에 있는 나무들을 정리할 때에는 반드시 후리작업대를 리용하여야 하며 개별적통나무들을 타고 다니지 말아야 한다.

나무몰이할 때 물길도중에 한두대의 통나무가 걸리면 거기에 계속 나무들이 내려와 쌓이게 되는데 이것을 풀 때에는 뜨락또르나 권양기로 나무들을 끌어당겨서 풀어야 한다. 이때 작업은 반드시 쌓인 나무들의 웃쪽에서 해야 한다.

3) 수통에 의한 나무나르기

수통에 의한 나무나르기는 산골짜기에서 통나무나 판재 혹은 철판으로 일정한 형태의 물길을 만들어 설치하고 거기로 물을 내려보내면서 통나무를 한대씩 련속 떠내려보내는 나무나르기방법이다.

(1) 수통의 종류와 구조

수통에는 통나무수통, 판재수통, 철판수통, 땅수통이 있다.

수통의 가로자름면은 제형 또는 반원형, 팔매선형으로 만든다.

① 통나무수통

통나무수통은 세움대와 버팀대, 바닥대 등으로 되여있는데 통나무와 통나무사이에는 물이 새지 않도록 끼움목을 대주던가 푸송이로 막아준다.(그림 2-56)

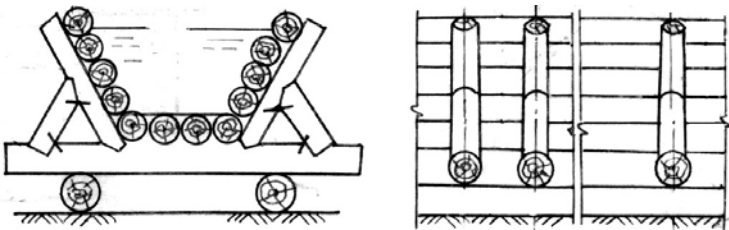



그림 2-56. 통나무수통

통나무수통은 비교적 짧은 거리나 통나무나르기량이 적은 곳에 설치한다.

수통벽의 높이는 해당 수통에서 날라야 할 통나무들가운데서 제일 굵은 나무를 띄워보낼수 있게 정하며 그에 15cm정도의 여유높이를 주어야 한다.

② 판재수통

이 수통은 통나무수통의 구조와 같은데 다만 수통벽을 통나무 대신 판재를 대주어 수통에서 물이 새는것을 막을수 있게 되여있다.(그림 2-57)

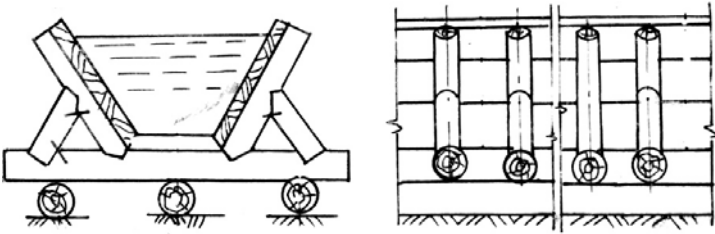



그림 2-57. 판재수통

이밖에도 수통에는 철판수통과 땅수통도 있는데 구조는 앞에서 본 수통과 같고 다만 수통벽의 재료가 다를뿐이다.

(2) 수통을 설치할 때 고려할 점

① 수통설치위치는 큰물피해를 받지 않도록 큰물수위보다 높은 위치에 설치해야 한다.

② 통나무들을 내려보내기 위하여 물동안에 나무를 처넣는데 물동은 필요한 량의 나무를 저장할수 있어야 하며 통나무를 내려보내는데 필요한 물량을 보장할수 있어야 한다.

③ 수통에서 통나무를 원만히 내려보내기 위하여서는 물공급조직을 잘해야 한다.

④ 나무를 처넣는 물동에 저장하고있는 물량을 가지고 수통이 마감구간까지 통나무를 나를수 없는 경우에는 수통구간의 도중에 중계물동을 만들어 다시 물을 저장하였다가 내려보내면서 나무를 마감지점까지 내려보내야 한다.

⑤ 수통구간에서 물이 새는것을 막기 위하여서는 수통련결부와 틈들을 잘 막아야 한다.

⑥ 수통을 설치할 때 산골짜기가 구부러진 상태대로 따라가면서 설치할것이 아니라 될수록 직선으로 설치해야 하며 부득이한 경우에는 40~50m의 곡선반경을 주어 구부러지게 설치하여야 한다.

(3) 수통에서 나무나르기방법

① 수통에서 일정한 간격으로 속도가 빠른 나무부터 내려보낸다. 이것을 잘 조절하지 못하면 뒤에서 떠내려오는 나무들이 앞나무들을 따라 앞서면서 서로 부딪쳐 수통에 끼우게 되며 뒤에서 내려오는 나무들

이 계속 겹쌓여 많은 나무들이 쌓일수 있다.

그러므로 내려가는 통나무사이의 간격을 작게 하고 나무나르기량을 늘이기 위해서는 가볍고 옹이가 없는 곧은 나무부터 내려보내고 그뒤로 속도가 뜬 나무들을 내려보내야 한다.

② 수통에서 물량이 적고 통나무가 굵을 때에는 밑마구리가 앞에 가게 내려보내야 한다.

만일 밑마구리를 뒤에 가게 하고 내려보내면 통나무가 내려가다가 물이 적으면 멎게 되는데 이때 뒤에 놓인 밑마구리가 수통의 물을 막아버리므로 앞에서 내려가던 나무들도 수통바닥에 멎게 된다.

③ 수통에서 작업할 때에는 반드시 물동사이에서 신호조직을 잘하여 사고가 났을 때에는 즉시 해당 구간들에 신호해주어야 한다.

④ 수통에서 나무를 나를 때 수통관리를 잘하며 정상적으로 보수하여야 한다.

4) 호수에서 나무나르기

우리 나라에서는 수풍호, 운봉호, 장진호, 부전호, 풍서호를 비롯하여 많은 호수들에서 통나무나르기를 진행하고있다.

호수에서 나무나르기방법은 강들에서 내려온 떼들을 합쳐 합친떼를 뭇거나 나무몰이를 하여 내려온 나무 또는 림철이나 자동차로 실어 날라온 통나무들을 가지고 주머니떼 혹은 묶음떼를 무어 배로 끌어나르는 나무나르기방법이다.

(1) 호수에서 떼무이

호수에서 배가 끌어나르는 떼에는 주머니떼, 합친떼, 묶음떼가 있다.

① 주머니떼는 쇠바줄에 잘 뜨는 나무들을 일정한 간격을 두고 련결하여 물에 뜰수 있는 테두리를 만들어 그안에 개별적통나무들을 가득 채워넣어 무은 떼이다.(그림 2-58)

주머니떼는 둥근주머니떼와 긴주머니떼로 뭇는다. 둥근주머니떼는 뜰 나무들을 련결한 테두리를 둥글게 만들고 그안에 개별적통나무들을 가득 채워 뭇는다. 긴주머니떼는 떼가 운동할 때 저항힘을 줄이며 뜰 나무가 련결된 테두리선에 작용하는 힘이 균등하게 작용하도록 하기 위하여 떼의 형태를 긴주머니모양으로 뭇되 일정한 간격을 따라 가로방향

으로 뜰나무테두리선을 련결하여준다.

이 경우에 떼의 길이는 너비의 1.2~4배 되게 한다.

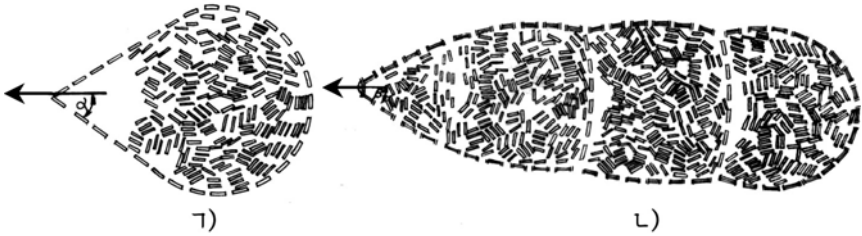



그림 2-58. 주머니떼
ㄱ) 둥근주머니떼, ㄴ) 긴주머니떼

② 합친떼는 호수에 흘러들어오는 강들에서 내려온 떼들로 여러개를 합쳐서 하나로 무은 큰 떼이다.

합친떼무이방법과 떼의 형태는 큰 강에서 떼몰이하는 합친떼와 같다.

합친떼무이는 떼몰이와 호수에서 나무나르기가 련결되는 호수입구에서 진행된다.

③ 묶음떼는 나무몰이를 하여 내려온 통나무와 림철 또는 자동차로 날라온 통나무들을 5~7m^3 되게 단을 묶어가지고 그것을 떼무이용쇠바줄고리나 철근련결줄과 깡을 가지고 련결하여 뭇는다.

(2) 호수에서 떼끌기

호수에서 배로 떼를 끌 때에는 배자체가 받는 물저항힘과 떼가 받는 물저항힘 및 바람의 저항힘을 극복해야 한다.

그러므로 이러한 저항힘을 극복할수 있는 출력을 가진 끌배를 리용하여야 한다.

또한 배가 떼를 끄는 바줄의 길이를 잘 정해야 한다. 만일 바줄의 길이를 너무 짧게 하면 배의 추진기에서 밀려나가는 물줄기가 떼에 영향을 미치여 떼의 저항힘을 매우 크게 한다. 그러므로 배추진기에서 나가는 물줄기가 영향을 미치지 않는 거리에서 떼가 끌려오도록 바줄의 길이를 정해야 한다.

배기관의 출력에 따라 끌바줄의 길이는 대체로 다음과 같이 정한다.(표 2-8)

배기관의 출력에 따르는 끌바줄의 길이 **표 2-8**

배기관의 출력/kW	끌바줄의 길이 /m	배기관의 출력 /kW	끌바줄의 길이 /m
44	80~90	88~220	150~200
55	90~100	300~368	200~250
73.5	100~130	368~588	250~300
88	130~150	588~882	300~350

제6절. 나무터

나무터는 통나무생산공정들사이를 련결하여주는 곳으로서 여기에서는 날라온 나무를 마르고 골라쌓으며 운반설비에 실어주는 작업들이 진행된다.

그러므로 나무터에는 나무를 싣거나 부리기 위한 짐싣기 및 짐부리기 설비와 시설, 끌어온 나무를 종류별, 길이별, 굵기별로 마르고 고르며 고른 나무를 쌓기 위한 설비들과 시설물들이 갖추어져있어야 한다.

1. 나무터의 나누기

나무터는 통나무생산공정에서 그것이 놓이는 위치에 따라 웃나무터와 아래나무터로 나눈다.

1) 웃나무터

웃나무터는 벨구역에서 베여낸 나무를 자동차나 림철 등에 실어보내는데 필요한 작업이 진행되는 장소이다.

웃나무터는 통나무를 날라가는 수단에 따라 뜨락또르나무터, 자동차나무터, 림철나무터, 삭도나무터, 인클라인나무터 등으로 나눈다.

또한 나무터에서 나무를 싣는 방법에 따라 굴림식나무터와 기중기를 쓰는 나무터로 나눈다.

웃나무터에서는 벨구역에서 날라온 나무를 부리고 마르며 규격별로 갈라서 쌓거나 그대로 다음 나르기공정에로 보내기 위한 짐싣기를 하게 된다.

웃나무터에서는 작업을 기계화하고 합리적인 작업방법을 널리 받아

들임으로써 로동생산능률을 높이도록 하는 한편 부산물가공을 위한 이동식가공설비들을 설치하여 초리, 가지, 뿌리, 잎 등 부산물들을 하나도 버리지 말고 가공처리함으로써 나무를 종합적으로 리용하도록 하여야 한다.

또한 웃나무터에는 기계설비나 로력이 집중되는 조건에서 이동수리소를 설치하여 기계설비들에 대한 간단한 수리를 할수 있도록 하여야 한다.

2) 아래나무터

아래나무터는 림산사업소에서 생산한 통나무를 철도 및 물길을 리용하여 인민경제 여러 부문에 보내주기 위한 작업이 진행되는 통나무생산공정의 마지막장소이다.

아래나무터는 통나무를 날라오고 날라가는 수단의 종류와 사명에 따라 역나무터, 떼무이나무터, 양륙나무터로 나눈다. 역나무터는 림철이나 자동차로 날라온 통나무를 철도에 넘겨주는 나무터이다.

떼무이나무터는 륙지로 날라온 통나무를 물길에 넘겨주는 나무터인데 떼무이를 겸하게 된다.

양륙나무터는 물길로 날라온 통나무를 철도에 넘겨주는 나무터인데 떼를 풀어 나무터로 끌어올리는 작업을 겸하게 된다.

아래나무터는 웃나무터와는 달리 통나무생산이 진행되는 전기간 운영된다. 그러므로 나무터의 부지면적이 충분해야 하며 설비와 시설물도 오래동안 쓸수 있도록 든든하게 만들어야 한다.

2. 나무터의 설비

나무터에서 짐싣기 및 짐부리기, 나무쌓기, 양륙작업을 하기 위하여 쓰이는 설비들에는 권양기, 기중기 등이 있으며 시설물로는 짐싣기대, 짐부림대, 나무마름대, 기타 부대건물과 가설물들이 있다.

1) 권양기

권양기는 필요한 길이의 쇠바줄을 바줄토리에 감고 쇠바줄의 한끝에 통나무를 매여 쇠바줄을 감아 끌어당기거나 싣는 설비이다.

권양기에는 전동기동력을 쓰는 권양기와 내연기관동력을 쓰는 권양기가 있다.

전동기동력을 쓰는 권양기로서는 주로 단동권양기(바줄토리가 하나인것)와 복동권양기(바줄토리가 두개인것)가 있는데 이것들은 아래나무터에서 많이 쓰인다.

내연기관의 동력을 쓰는 권양기는 전기가 없는 웃나무터나 자주 옮기면서 작업하는 곳에서 주로 쓰이는데 여기에는 《승리-58》호 기관의 동력을 쓰는 권양기와 《천리마-28》호 기관의 동력을 쓰는 권양기가 있다.

권양기는 나무터에서 나무고르는 작업, 짐싣기와 짐부리기작업, 나무쌓는 작업, 처넣기 및 양륙작업 등 여러가지 작업에 널리 쓰이고있다.

2) 기중기

기중기는 권양기와 달리 일정한 높이까지 쇠바줄로 통나무를 들어올린 다음 요구되는 장소까지 옮겨싣거나 부리우는 설비이다. 여기에는 비탈기둥식기중기, 데리크기중기, 삭도기중기, 림철기중기, 자동차기중기, 다리형기중기, 탑식기중기 등이 있다.

비탈기둥식기중기는 한곳에 오래동안 고정해놓고 좁은 구역안에서 짐싣기 또는 짐부리기작업을 하는데 쓴다. 이 기중기는 만들기 쉽고 통나무를 들어올리거나 내리기가 편리하기때문에 웃나무터에서 많이 쓰이고있다.

이 기중기는 직경이 22~26cm, 길이 8~10m 되는 통나무기둥을 비탈지게 세우고 기둥의 밑부분과 웃부분에 고정한 도르래에 쇠바줄을 련결하여놓고 달바에 통나무를 달아 권양기로 나무를 끌어오거나 들어올리게 되여있다.

데리크기중기는 나무처리량이 많은 아래나무터에서 짐싣기와 짐부리기작업에 많이 쓰인다. 이 기중기는 수직기둥의 아래부분에서 비탈기둥이 마음대로 돌수 있게 돌쩌귀로 맞추어져있는데 수직기둥과 비탈기둥의 꼭대기는 겹도르래와 바줄로 이어져있어서 비탈기둥의 비탈각을 조절할수 있게 되여있다.

삭도기중기는 비교적 규모가 큰 나무터에서 오랜 기간 한곳에 설치되여 나무를 싣거나 부리는 작업과 규격별로 골라 쌓는 작업에 주로 쓰인다. 또한 떼무이터에서 통나무를 물에 처넣거나 가라앉은 나무를 끌어올리는 작업, 떼우에 나무를 덧싣는 작업 등에 쓰인다.

이 기중기는 권양기와 두개의 기둥, 길바와 끌바, 올림바와 나르개 등으로 이루어져있다.

길바로는 직경 15.5~32mm, 끌바는 직경 9.5~12.5mm, 올림바는 직경 12.5~15.5mm의 쇠바줄을 쓴다.

기둥으로는 높이가 12~14m, 직경이 32~36cm정도인 통나무를 쓴다.

기둥사이거리는 80~120m로 한다.

림철기중기는 림철기관차의 동력으로 달리기도 하고 기중기도 움직이면서 나무를 싣거나 부리는 작업을 하는 이동식기중기이다.

자동차기중기는 이동속도가 빠르고 작업장소를 이동하기 간단하며 아무런 부대설치작업이 없이 쉽게 일할수 있는 능률적인 이동식기중기이다.

다리형기중기는 아래나무터작업의 종합적기계화수단으로서 나무부리기와 나무고르기, 쌓기 및 싣기작업을 모두 할수 있다.

탑식기중기에는 기중기팔의 비탈각을 조절하면서 들어올리는 능력과 작업반경을 조절하게 되여있는 기중기와 팔을 수평상태로 고정하여놓고 짐대차가 팔우에서 움직이면서 작업하게 되여있는 기중기(수평팔식기중기)가 있다.

수평팔식기중기는 작업조작이 간편하면서도 나무부리기와 나무쌓기 및 싣기작업을 능률적으로 할수 있다.

나무터에는 이밖에도 짐싣기 및 짐부림대, 나무마름대와 통나무를 쌓아두는 장소가 있어야 하며 짐을 싣고 나가는 길과 들어오는 길, 설비들을 보관하는 건물, 합숙 및 문화후생시설들이 준비되여있어야 한다.

3. 나무터작업

나무터에서의 작업은 나무마름, 나무고르기, 나무쌓기 및 싣기와 부리기를 기본으로 한다. 이밖에도 나무터에서는 떼무이와 양륙작업이 진행되기도 한다.

나무터작업에서 생산능률을 높이기 위해서는 나무터를 규정대로 건설하고 나무무데기를 합리적으로 배치함으로써 짐싣기와 짐부리기작업

을 쉽게 할수 있도록 나무를 쌓아야 한다.

쌓아놓은 나무들은 썩거나 벌레들이 먹지 않게 바람이 잘 통하도록 직경이 22~25cm인 통나무를 밑에 받침목으로 깔아주어야 한다.

나무터작업은 웃나무터와 아래나무터작업으로 갈라볼수 있다.

웃나무터에서의 작업공정은 산판에서 가지만 따고 장대나무채로 끌어내는데서는 나무마름, 나무고르기, 나무쌓기, 나무싣기순서로 진행되며 가지를 따고 마름한 나무를 끌어내는데서는 나무고르기, 쌓기, 싣기의 작업순서로 진행된다.

가지딴 장대나무를 그대로 마감나르기수단에 실어보내는데서는 나무쌓기와 싣기작업이 진행되게 된다.

웃나무터에서 나무마름을 하는 경우에는 길이 25~30m, 너비 8~10m 정도의 나무마름대를 설치하고 그우에 나무를 가로 올려놓고 마름한다.

나무마름대는 고임대를 놓고 통나무를 가로놓아 만드는데 가운데부분이 약간 도드라지게 만들어 나무를 자를 때 톱이 집히지 않도록 해야 한다.

나무나르기는 나무마름대를 따라서 고르기대차를 리용할수도 있고 산판에서 통나무를 모아온 뜨락또르로 할수도 있으며 삭도기중기로 할수도 있다.

나무쌓기는 비탈지게 굴림식나무터를 만들고 하는 경우가 많으며 싣기기계를 리용하여 하기도 한다.

나무싣기는 기중기로 하거나 계단식짐싣기대를 리용하여 할수 있다.

쌓아놓은 나무를 자동차렬차나 림철렬차에 실을 때에는 자동차렬차나 림철렬차를 나무무데기앞에 설치한 기중기앞에 끌어다놓고 움직이지 못하게 안전장치를 한 다음 통나무를 싣는다.

짐싣기작업을 기계로 하지 않을 때에는 계단식짐싣기대를 설치한다.

계단식짐싣기대에서는 나무터의 비탈을 리용하여 통나무를 싣는데 1단짐싣기대는 대차 또는 련결차의 회전방틀에서 10~15cm정도 떨어져야 하며 그의 높이는 회전방틀의 높이보다 5~10cm정도 높아야 한다.

2단짐싣기대는 2~3m정도 더 들어와서 1단짐싣기대우에 만드는데 짐싣기대웃면에는 작업을 안전하게 할수 있도록 통나무를 깔아야 한다.

아래나무터에서의 작업공정은 륙지-륙지나무터에서는 통나무부리기, 나무터안에서의 나무나르기와 고르기, 쌓기 및 싣기로 이루어진다.

륙지-물길나무터에서는 통나무부리기, 나무터안에서의 나무나르기와 고르기, 쌓기, 물에 처넣기 및 떼무이로 이루어진다.

물길-륙지나무터에서는 떼풀이와 끌어올리기, 나무터안에서의 나무나르기와 고르기, 쌓기 및 싣기로 이루어진다.

아래나무터에서는 권양기와 기중기들을 리용하여 작업한다.

권양기로 통나무를 부리기 위해서는 림철대차나 자동차로 실어온 통나무를 권양기의 쇠바줄에 걸어서 잡아당겨 부리운다.

이때에는 통나무로 고임목을 깔아주어 통나무가 잘 미끄러지게 해야 한다.

강에서 통나무를 건져서 나무터로 끌어올릴 때에는 철길을 물속까지 놓고 대차를 물속에 잠그었다가 물에 뜬 통나무를 그우에 실은 다음 권양기로 끌어올리거나 그냥 철길우로 통나무묶음을 잡아당겨 끌어올린다.

기중기로 작업하는 경우 기중기운전공, 2명의 집달기공과 집떼기공이 한조가 되여 작업한다.

아래나무터에서는 통나무를 길이별, 종류별, 등급별로 골라서 따로따로 쌓아놓았다가 실어보낸다.

아래나무터에 쌓아놓는 나무는 일정한 기간안에 전부 교체해야 한다. 그래야 나무를 썩이지 않고 소비지로 보낼수 있다.

4. 나무마르기

림업부문에서 나무를 종류별, 규격별로 정확히 생산보장하자면 제품을 얻어내는 공정인 나무마르기작업을 잘하여야 한다.

베놓은 장대나무를 재료로 쓸수 있게 일정한 길이로 자르는 나무마르기작업은 벨구역안에서도 할수 있고 장대나무를 웃나무터까지 날라다 할수도 있다.

1) 통나무생산규격

통나무는 용도에 맞게 그대로 쓸수도 있지만 기본은 켜서 쓰거나 깎아서 또는 쪼개서 쓴다.

건설부문에서는 통나무를 기둥, 보, 다리나 침목 등으로 쓰고 공업부문에서는 차량제작, 배무이, 가구생산, 나무통제작, 연필생산, 성냥생산, 주물본제작 등의 자재로도 쓰며 합판, 단판, 종이 및 팔프생산의 원료로도 쓰인다.

나무종류에 따르는 통나무의 규격은 통나무의 이러한 용도별요구에 따라 그것을 만족시킬수 있게 규정한다.

례를 들면 다리재료, 침목 등은 굳기가 세고 땅속에 묻어도 잘 썩지 않는 이깔나무가 좋으며 인조섬유를 생산하는데는 섬유질이 많은 삼송이 좋다.

통나무규격에서 크기는 끌마구리의 직경과 길이로 규정한다. 통나무의 길이는 최대길이와 최소길이로 규정하고 중간길이는 최소토막의 길이의 곱절수로 규정한다.

례를 들면 팔프용통나무는 최소길이가 1.5m, 최대길이가 12m이고 중간길이는 0.5m의 곱절수로 정하도록 되여있다.

즉 1.5~2m, 2.5~11.5m, 12m 등이 다 생산규격으로 된다. 또한 끌마구리의 직경은 원칙적으로 두 방향(서로 수직인 방향)으로 재여 평균한 값을 취한다.

통나무규격에서 질은 옹이, 썩정이, 구불기, 탈리움, 터짐, 변색 등 여러가지 흠집의 허용정도에 따라 3등급으로 규정하고 생산한다.

1등급의 질이 제일 좋고 3등급의 질이 제일 낮다.

이상과 같은 기준에 따라 몇가지 주요통나무생산규격을 보면 다음과 같다.

① 일반용통나무

일반용통나무는 건설부문에서와 인민소비품을 만드는데서 쓰이는 삼송을 제외한 모든 바늘잎나무와 넓은잎나무에서 얻은 통나무이다.

통나무의 끌마구리직경은 8cm이상, 길이는 4m, 6m, 8m, 10m, 12m로 생산하며 질은 3등급으로서 옹이는 허용하지만 썩정이는 허용하지 않는다.

② 팔프용통나무

이 통나무는 인조섬유 및 종이생산에 쓰인다.

인조섬유는 섬유질이 많은 삼송으로 생산하며 종이는 삼송을 제외한 모든 바늘잎나무와 넓은잎나무로 생산한다.

보통종이생산용은 직경 4cm이상, 크라프트지와 인견팔프생산용은 직경 8cm이상, 길이는 0.5m의 곱절수로 하여 1.5~12m로 생산하며 그 질은 3등급이상으로 한다.

③ 동발과 채움감통나무

탄광, 광산에서 갱을 건설할 때 쓰는 통나무로서 굳기가 세고 물기가 있는 곳에서도 잘 썩지 않는 소나무, 이깔나무, 참나무 등이 좋다.

직경은 바늘잎나무에서 11cm, 넓은잎나무에서 9cm이상, 길이는 3m, 4m, 6m, 8m, 12m로 생산하며 질은 3등급이상이여야 한다.

동발사이채움감은 동발나무와 같은 질이여야 하며 끌마구리직경이 4cm이상이고 밑마구리직경은 15cm보다 작아야 한다.

그리고 길이는 0.5m의 곱절수로 1.5m이상이여야 한다.

④ 말뚝 및 다리용통나무

밋밋하고 세면서 땅속에서도 잘 썩지 않는 소나무와 이깔나무로 생산한다.

말뚝 및 다리용통나무는 끌마구리직경 10cm이상, 밑마구리직경 34cm까지, 길이는 4m, 6m, 8m, 10m, 12m로 생산한다.

질은 2등급이상 즉 옹이는 50mm인것이 1m에 4개까지 있는것을 허용하며 썩정이는 허용하지 않는다.

⑤ 합판용통나무

이 통나무는 잘 깎아지는 넓은잎나무로 생산한다.

직경 14cm이상, 길이4m, 6m, 8m, 10m, 12m로 생산하며 질은 2등급이상이여야 한다.

이밖에도 철도침목용, 철도차량제작용, 배무이, 악기, 성냥, 목형제작용통나무 등이 통나무생산규격으로 제정되여있다.

2) 나무마르기방법

나무마르기는 통나무생산규격의 요구를 정확히 지키도록 하여야 한다. 그러자면 나무종류에 따라 용도에 맞게 생산할 나무의 종류와 규격

을 정확히 알아야 한다.

또한 나무마르기에서는 나무의 크기와 모양을 합리적으로 리용하여 장대나무에서 통나무를 많이 얻어내도록 하여야 한다.

먼저 굵기에 따라 용도를 잘 규정하고 마르되 굵은 부분에서는 배무이용, 철도차량용, 제재용, 합판용통나무를 먼저 마르며 중간굵기부분에서는 제재용, 단판용통나무를 먼저 마르며 나머지부분에서는 동발나무를 비롯한 가는 통나무를 마른다.

그리고 밋밋한 나무에서는 긴 통나무를 마르고 굽은 나무에서는 짧은 통나무를 마른다.

또한 통나무의 질등급을 잘 정해야 한다.

썩정이가 있는 나무는 썩정이가 있는 곳으로부터 0.5m, 우로 1m씩 토막을 내면서 썩정이를 리용할수 있는 곳까지 자르고 그 나머지부분에서는 통나무를 자른다.

썩정이를 골라내는 토막들은 상자를 만드는 재료로 쓸수 있도록 하여야 한다.

나무줄기에서 옹이가 없거나 적게 널려있는 부분은 밑둥, 절반부분 혹은 높이의 2/3 되는 부분에서 질이 좋은 통나무를 마르고 나머지 줄기부분에서 질이 낮은 통나무를 마르어야 한다.

나무마르기작업은 표식공과 나무자르기공이 한조가 되여 하되 나무가 클 때에는 보조공이 있을수 있다.

통나무의 길이를 표시할 때는 길이가 6m까지인 통나무에 대하여서는 4cm, 길이가 8m까지인 통나무에 대해서는 8cm의 여유길이를 주고 손도끼로써 잘라야 할 위치를 표시한다.

마르기를 할 때는 반드시 통나무의 축선에 수직되게 잘라야 한다.

제3장. 목재의 종합적리용

위대한 령도자 **김정일**대원수님께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《목재를 종합적으로, 효과적으로 리용하여야 하겠습니다.》

목재를 종합적으로, 효과적으로 리용한다는것은 통나무생산과정에 생기는 나무가지와 잎, 뿌리와 나무껍질은 물론 톱밥을 비롯한 목재가공부산물까지도 버리지 않고 모조리 리용하여 쓸모있는 제품을 만들어내는것을 말한다.

위대한 령도자 **김정일**대원수님의 유훈을 높이 받들고 사회주의경제강국을 일떠세우기 위하여 투쟁하고있는 우리 나라에서 목재에 대한 수요는 날을 따라 높아지고있다.

목재를 종합적으로, 효과적으로 리용하여야 나라의 산림자원을 효과있게 리용하여 늘어나는 목재수요를 원만히 충족시킬수 있다.

제1절. 목재의 구조와 성질

1. 목재의 구조

자라고있는 나무는 뿌리와 줄기, 나무갓의 세 부분으로 이루어져있다. 여기서 초리와 가지, 잎을 통털어 나무갓이라고 한다.

줄기는 나무에서 전체 질량의 45~74%를 차지하는 부분으로서 인민경제 여러 부문에서 널리 쓰이는 기본재료이다.

초리와 가지, 밑둥, 뿌리는 26~55%를 차지하므로 이 부산물을 효과있게 리용하는것은 인민경제적으로 큰 의의를 가진다.

목재는 눈으로 보는 겉보기구조와 현미경으로 보는 조직구조로 갈라서 본다.

1) 목재의 겉보기구조

나무줄기축에 수직인 방향의 자름면을 마구리면이라고 하며 나무속을 지나는 축방향자름면을 반경면, 반경면에 평행인 축방향자름면을 접선면이라고 한다.(그림 3-1)

마구리면, 반경면, 접선면에서 목재의 겉보기구조는 다르게 나타난다.

목재는 껍질과 나무살, 나무속으로 이루어진다.

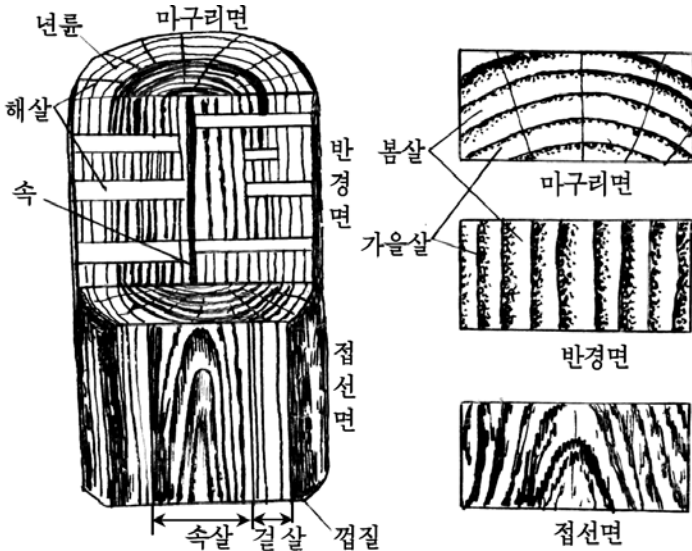



그림 3-1. 목재의 자름면

껍질쪽의 색이 진한 부분을 속살이라고 한다. 소나무, 이깔나무, 참나무, 다릅나무와 같이 겉살과 속살차이가 뚜렷한 나무는 속살나무라고 하며 겉살과 속살이 구분되지 않는 분비나무, 전나무와 같은 나무는 겉살나무라고 한다.

나무살의 년륜은 봄살과 가을살로 이루어진다.

봄살은 년륜에서 무르고 색이 연한 부분으로서 이른봄부터 여름사이에 생긴 나무살이다.

가을살은 년륜에서 굳고 색이 진한 부분인데 생활환경이 나쁜 가을철을 가까이 하면서 생긴 나무살이다.

년륜은 한해동안에 자란 봄살과 가을살로 이루어진 고리이므로 마구리면에서 반경방향 1cm당 년륜수 즉 년륜밀도를 구하면 나무가 자란 속도를 알수 있다.

세 자름면에서 년륜은 서로 다르게 보인다.

마구리면에서는 동심원형태로 보이며 반경면에서는 세로방향의 평행선, 접선면에서는 포물선형태로 나타난다.

2) 목재의 조직구조

목재의 조직은 같은 종류의 세포들이 모여 일정한 생리적기능을 수행하는 세포들의 모임이다.

목재의 조직은 끌관과 가짜끌관, 해살조직과 유세포조직, 목섬유조직과 나무진홈 등으로 구분한다.

(1) 끌관과 가짜끌관

끌관과 가짜끌관은 나무에서 물과 영양물질을 운반하는 관모양의 조직이다.

끌관은 넓은잎나무에 있으며 가짜끌관은 바늘잎나무에 있다. 관의 끌이 막혀있다고 하여 가짜끌관이라고 부른다.

넓은잎나무는 끌관이 널려있는 모양에 따라 돌이구멍나무와 널린구멍나무로 나눈다.

돌이구멍나무에서는 굵은 끌관이 봄살에만 집중되여있으므로 년륜이 뚜렷하게 나타나며 널린구멍나무에서는 끌관이 골고루 널려있으므로 년륜이 뚜렷하게 나타나지 않는다.

바늘잎나무에서 가짜끌관은 나무살체적의 90%를 차지하는 기본조직이다. 가짜끌관은 현미경으로만 볼수 있으나 굵은 끌관은 눈으로도 볼수 있다.

(2) 해살조직과 유세포조직

나무를 이루는 세포는 유세포와 섬유세포로 나눌수 있다.

유세포는 세포벽이 얇고 부드러우며 끌이 둥글고 길이가 짧다.

섬유세포는 실뽑는 가락과 같이 생겼는데 끌은 뾰족하며 세포벽은 두텁고 딴딴하다.

해살조직은 수분과 영양물질을 반경방향으로 가로 운반하고 저장하는 역할을 한다.

해살조직에서 유세포들은 반경방향으로 누워있으며 껍질과 잇닿은 형성층에서 끌난다.

해살조직은 바늘잎나무보다 넓은잎나무에 더 많이 들어있다.

유세포조직은 세로방향으로 유세포들이 줄지어 길게 모인 조직이며 넓은잎나무와 바늘잎나무에 다 들어있다.

유세포조직도 영양물질을 저장했다가 세포증식과 생장, 종자만들기

에 소비한다.

(3) 목섬유조직과 나무진홈

목섬유조직은 넓은잎나무의 70%를 차지하는 기본조직이다. 목섬유조직은 세포벽이 두껍기때문에 나무를 받쳐주는 힘살과 같은 역할을 수행한다.

나무진홈은 소나무, 잣나무, 이깔나무 등 바늘잎나무에만 있는 송진내기조직이다.

나무진홈은 수직과 수평으로 배치되여있는데 동물의 피줄처럼 하나로 련결되여있으며 나무껍질에 상처를 내면 나무진이 흘러나오게 된다.

2. 목재의 성질

목재의 성질은 물리적성질과 력학적성질로 갈라보게 된다.

1) 목재의 물리적성질

목재의 물리적성질에는 물기, 밀도, 열과 전기에 대한 성질, 소리에 대한 성질 등이 속한다.

목재속에 포함된 물기의 량은 물기률로 나타낸다.

목재의 물기률은 물기없는 목재질량에 대한 목재안에 들어있는 물기의 질량비률로 나타낸다.

$$W=\frac{m-m_0}{m_0}\times 100$$

W– 물기률, %
m_0– 물기없는 목재의 질량, kg
m– 물기있는 목재의 질량, kg

물기없는 목재의 질량은 목재를 110~115℃의 항온기안에서 완전히 말리운 다음 잰 값이다.

목재의 물기률은 주위의 온도와 습도에 따라 달라진다.

온도가 20℃이고 습도가 60%인 방안에 목재를 놓아두면 물기률이 12%로 되는데 이렇게 일정한 온도와 습도조건에서 평형상태에 이른 목재의 물기률을 평형물기률이라고 한다.

물기률이 30%인 때의 평형물기률을 섬유포화점이라고 한다. 섬유포화점이상에서는 목재의 치수가 달라지지 않지만 섬유포화점이하에서

는 물기률이 커지면 치수가 불어나고 작아지면 줄어든다.

목재의 줄음과 불음이 가장 심한것은 접선방향이고 그다음으로 반경방향이며 줄기섬유방향에서는 변형이 매우 작다.

접선방향, 반경방향, 섬유방향의 변형비는 대략 10:5:1이다. 나무가 마를 때 트거나 휘며 꼬이는것은 바로 이때문이다.

목재의 밀도는 물기률에 따라 달라진다.

$$\rho_w = \frac{m_w}{v_w}$$

ρ_W-물기률이 W%인 때의 밀도, kg/m^3

m_W-물기률이 W%인 때의 질량, kg

v_W-물기률이 W%인 때의 체적, m^3

물기률이 0%인 때의 밀도를 전건밀도, 물기률이 15%인 때의 밀도를 기건밀도라고 한다.

목재속의 구멍을 제외한 목재의 진밀도는 약 1 500kg/m^3이다.

목재의 구멍률은 목재안에 얼마나 많은 구멍이 들어있는가를 나타내는 값으로서 다음과 같이 계산할수 있다.

$$P = \frac{1500 - \rho_0}{1500} \times 100$$

P- 구멍률, %

ρ_0-목재의 전건밀도, kg/m^3

실례로 전건밀도가 ρ_0=460kg/m^3인 소나무의 구멍률을 계산하면 다음과 같다.

$$P = \frac{1500 - 460}{1500} \times 100 \approx 69\%$$

따라서 실제 나무살이 차지하는 비률은 불과 31%밖에 안된다는것을 알수 있다.

목재의 열적성질에는 비열과 열전도결수가 속한다.

비열이란 1kg의 목재를 온도 1℃ 높이는데 드는 열량을 말한다.

목재의 비열은 금속보다 크며 나무종류에는 관계되지 않는데 물기률 0%에서 보통 1.36kJ/(kg·℃)이다.

열전도결수란 두 겉면의 온도차가 1℃이며 두께가 1m인 평면벽으로 단위시간동안에 흐르는 열량을 말하는데 그 단위는 w/(m・℃)이다.

목재의 열전도결수는 방향에 따라 다르며 밀도, 온도, 물기률에도 관계된다.

가벼운 나무일수록, 마른 나무일수록 열전도결수가 작으므로 보온성이 좋아진다.

밀도 500kg/m^3, 물기률 10~15%에서 목재의 열전도결수는 0.1~0.12 w/(m・℃)정도이며 콩크리트나 돌보다 10배나 보온성이 좋다.

나무로 지은 집이 콩크리트집보다 더운 리유는 이때문이다.

목재의 전기적성질에서 기본은 전기저항과 유전률이다.

목재는 물기률이 작을 때는 전기저항이 크기때문에 전기절연성이 좋지만 물기률이 많아지면 전기저항이 작아진다.

이 성질을 리용하여 전기저항식물기률측정계기를 만들어 쓰고있다.

목재의 유전률도 물기에 관계되므로 유전식물기률측정계기를 만들어쓰고있다.

목재의 소리에 대한 성질에서 중요한것은 껴울림성과 흡수성이다.

목재의 껴울림성이란 소리파의 떨기특성을 그대로 살리면서 껴떨기하는것을 말한다. 목재의 껴울림성이 좋은것은 밀도가 작은데 비하여 튐성결수가 크기때문이다.

악기용재료로 나무를 리용하는것은 바로 이와 같은 성질때문이다.

목재의 흡수성이란 떨기에네르기를 흡수하여 감쇠시키는 성질을 말한다. 목재는 흡수성이 좋으므로 기계설비의 밑받침대나 손잡이로 많이 리용된다.

2) 목재의 력학적성질

목재의 력학적성질이란 나무에 힘을 줄 때 크기와 형태가 변하는것과 관련된 성질을 말한다.

재료에 외부에서 힘을 주면 변형이 생기면서 그 내부에서는 뉴톤의 제3법칙에 따라 속힘이 생겨난다.

처음길이에 대한 변형의 비를 변형률이라고 하며 단위면적에 작용하는 속힘을 응력이라고 한다.

변형률은 단위가 없으며 응력의 단위는 P_a이다.

재료의 세기는 응력이 어떤 한계에 이르면 파괴되는가를 나타내는 값인 허용응력과 같다.

허용응력은 실험으로 측정하여 구하는데 일반적으로 표로 주어진다.

목재의 세기에는 당기는 힘, 누르는 힘, 구부리는 힘, 자르는 힘에 저항하는 능력인 당김세기, 누름세기, 구부림세기, 자름세기가 있다.

목재의 세기는 방향에 따라 다르다. 그것은 섬유배렬이 반경방향, 접선방향, 섬유방향에서 다르기때문이다.

① 당김세기와 누름세기

목재에서는 당김세기가 누름세기보다 크다.

강철에서는 당김세기와 누름세기가 같다고 보며 콩크리트에서는 당김세기가 누름세기보다 10배나 작기때문에 당김을 받지 못한다고 보지만 목재는 반대로 당김에 대한 저항이 강하다.

당김응력(누름응력)은 다음과 같이 계산한다.

$$\sigma = \frac{P}{F}$$

σ – 당김응력(또는 누름응력), Pa
P– 당김힘(또는 누름힘), N
F– 힘을 받는 목재의 가로자름면의 면적, m^2

당김응력(또는 누름응력)의 계산값이 표에 주어진 당김세기(또는 누름세기)값보다 작아야 안전하다.

② 구부림세기

직4각형자름면을 가진 목재보의 가운데점에 힘이 작용할 때 제일 큰 구부림응력은 힘의 작용점에 생기는데 다음과 같이 계산된다.

$$\sigma = \frac{3PL}{2bh^2}$$

σ – 구부림응력, Pa
P– 외부에서 주는 힘, N
L– 목재보의 길이, m
b– 직4각형자름면의 너비, m
h– 직4각형자름면의 높이, m

이 식으로 계산한 구부림응력값이 표에 주어진 구부림세기보다 작아야 목재보가 부러지지 않게 된다.

③ 자름세기

목재에서 자름응력은 자름힘을 자름면적으로 나누어 계산한다.

$$\tau = \frac{Q}{F}$$

τ - 자름응력, Pa

Q- 자름힘, N

F- 잘라지는 면의 면적, m^2

자름응력의 값이 표에 주어진 자름세기보다 작아야 목재는 잘리우지 않게 된다.

우리 나라 주요 목재의 력학적성질은 표 3-1과 같다.

우리 나라 주요 목재의 력학적성질(물기률 15%일 때) **표 3-1**

나무이름	당김세기/MPa		누름세기/MPa		구부림세기/MPa	자름세기/MPa	
	섬유방향	반경방향	섬유방향	반경방향	섬유방향	섬유방향	가로방향
이깔나무	116.2	2.42	49.9	5.67	88.5	10.2	4.5
소나무	94.8	2.67	43.2	7.11	60.1	6.77	2.1
잣나무	88.4	2.51	37.3	3.98	64.0	6.2	4.4
가문비나무	88.8	3.16	40.8	4.90	67.1	6.7	2.3
수삼나무	49.1	1.02	28.9	4.00	40.9	6.6	2.7
황철나무	8.93	1.98	30.0	2.51	48.6	5.9	3.1
사시나무	108.0	2.55	35.5	3.68	70.5	10.8	2.7
참나무	153.2	4.93	60.5	16.68	120.3	14.7	6.7
봇나무	141.0	4.28	47.7	6.81	93.1	13.1	5.3
피나무	98.2	2.43	40.8	4.40	91.9	7.2	3.2
박달나무	186.5	6.37	72.0	12.20	180.7	21.3	15.1

제2절. 목재가공품생산

위대한 령도자 **김정일**대원수님께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《종합적인 목재가공기지를 꾸리면 통나무생산과정에 나오는 부산물과 산림을 개조하면서 나오는 용재가치가 없는 나무도 효과적으로 리용하여 여러가지 합판과 목삭판, 목섬유판을 생산할수 있으며 이불장, 양복장, 찬장, 책상, 걸상 같은 가구제품도 많이 만들어 인민들에게 공급할수 있습니다.》

위대한 령도자 **김정일**대원수님의 현명한 령도의 결과 오늘 우리 나라에는 현대적인 목재가공기지가 곳곳에 꾸려지고 그의 기술장비수준이 높은 단계에 이르렀으며 목재가공품생산은 해마다 늘어나고있다.

목재가공공업을 발전시키면 통나무생산과정에서 생기는 부산물들과 쓸모가 없는 나무들을 하나도 버리지 않고 가치있게 리용하여 합판, 목삭판, 목섬유판을 생산할수 있으며 이불장, 양복장과 같은 가구제품들도 많이 만들수 있다.

1. 목재가공품의 종류와 목재가공기술

목재가공품은 목재의 구조와 조직을 그대로 두고 형태와 치수만을 변화시켜 만든 제품을 말한다.

목재가공품은 형태와 용도에 따라 다음과 같이 나눈다.

목질재료- 규격목재(제재품, 집성목재), 목질판(합판, 목삭판, 목섬유판)

목제품- 가구(의자류, 상류, 장류 등)
건구(창문, 출입문 등)
일용품(놀이감, 문방구 등)
기타(체육기자재, 악기 등)

규격목재는 제재품, 집성목재와 같이 일정한 너비와 두께를 가지도록 만든 목질제품이다.

제재품과 집성목재는 같은 치수라도 생산방법이 완전히 다르다.

제재품은 통나무를 톱으로 켜서 얻지만 집성목재는 여러 장의 얇은 목재들을 접착제로 붙여 만든다.

목질판은 합판, 목삭판, 목섬유판과 같이 넓은 판면적을 가진 목질

재료이다.

합판은 통나무를 원료로 리용하지만 목삭판과 목섬유판은 목재부산물을 리용하여 생산한다.

따라서 목삭판, 목섬유판생산은 목재를 종합적으로 리용하는데서 큰 의의를 가진다.

목제품은 나무재료를 리용하여 만든 완성품으로서 가구, 건구, 일용품 등과 같은것들이 속한다.

목제품은 사람들이 일상생활에서 늘 쓰는 제품이므로 목제품생산을 늘이는것은 인민생활향상에서 매우 중요한 의의를 가진다.

목재가공품생산에 리용되는 목재가공기술에는 절삭, 접착, 조립, 마감칠, 말리기, 변성이 있다.

통나무나 목재부산물로부터 일정한 형태와 치수를 가진 목질재료와 목제품을 만들자면 나무를 깎는 절삭기술과 붙이는 접착기술이 필요하다.

또한 목제품생산에서 목재부분품들을 서로 맞추며 그우에 색을 입히는것과 같이 완성품을 얻기 위한 조립기술과 마감칠기술이 필요하다.

목재는 마르면서 변형되며 불에 타기 쉽고 썩는 결함이 있다.

말리기기술은 목재를 말릴 때 변형되지 않게 하는 기술이며 변성기술은 썩음과 불타는것을 막기 위하여 목재의 성질을 변화시키는 기술이다.

2. 제재품생산

1) 제재품의 종류와 등급

제재품은 규격에 따라 판재, 각재, 굵은 각재로 나눈다.

판재는 두께가 100mm이하이고 너비가 두께의 2배이상인 제재품이다.

각재는 두께가 100mm이하이고 너비가 두께의 2배이하인 제재품이다. 두께가 100mm이상인 각재를 굵은 각재라고 한다.

제재품의 치수는 국가규격으로 제정되여있다.(표 3-2, 표 3-3)

판재의 규격 표 3-2

번호	두께/mm	너비/mm	길이/m	번호	두께/mm	너비/mm	길이/m
1	8	40이상	1.0이상	10	30	80이상	1.0이상
2	10			11	35		
3	12			12	40	100이상	
4	15			13	45		
5	18	60이상		14	50	120이상	
6	21			15	55		
7	23			16	60	140이상	
8	25			17	65		
9	27			18	70	160이상	
				19	80		

각재와 굵은 각재의 규격 표 3-3

번호	두께/mm	너비/mm	길이/m	번호	두께/mm	너비/mm	길이/m
1	30	30, 40, 50, 60	1.0이상	6	100	100, 200, 140, 160, 180, 200	1.0이상
2	40	40, 60, 80		7	120	120, 140, 180, 200, 220, 240	2.5이상
3	50	50, 55, 80, 100		8	140	160, 180, 200	
4	60	60, 65, 80, 100, 120		9	160	180, 200, 220	
5	80	80, 100, 120					

제재품에서 두께의 허용편차가 30mm이하이면 +1mm까지, 30mm이상이면 +2mm까지로 하며 길이의 허용편차는 ±10mm, 너비의 허용편차는 ±2mm로 규정한다.

젖은 나무는 마르면서 줄어들기때문에 요구되는 두께치수에 말림덧살을 더해준 치수로 켠다.

말림덧살의 크기는 국가규격으로 제정되여있다.

제재품의 질등급은 옹이, 변색, 썩정이, 터짐, 송진구멍, 벌레먹음, 둥근모, 탈리움, 파도모양홈, 평행도 등에 따라 1등급, 2등급, 3등급으로 나눈다. 제재품의 질은 제재용통나무의 질과 제재기술에 관계된다. 제재용통나무의 질등급은 국가규격으로 제정되여있다.

제재품의 질에 손상을 주는 주요 흠집은 다음과 같다.

① 옹이

나무살안에 박힌 가지의 일부이다.

나무살에 붙은 정도에 따라 붙은 옹이, 일부만 붙은 옹이, 떨어진 옹이로 나눈다.

붙은 옹이는 옹이둘레의 3/4이상이 나무살에 붙어있는 옹이이다. 일부만 붙은 옹이는 둘레의 1/4~3/4이 붙은 옹이이며 떨어진 옹이는 둘레의 1/4이하만이 붙은 옹이이다.

옹이가 썩은 상태에 따라서 생옹이(썩지 않은 옹이), 일부 썩은 옹이(옹이의 1/3이하가 썩은 옹이), 썩은 옹이(옹이의 1/3이상이 썩은 옹이)로 나눈다.

옹이의 형태에 따라서 옹이의 큰 직경과 작은 직경의 비가 2이하인 둥근 옹이, 2~4인 닭알모양옹이, 4이상인 긴옹이로 나눈다.

② 변색

변색균에 의하여 나무살의 색이 변한것을 의미하는데 1등급제재품에는 변색이 없어야 하며 그 아래급에서는 있어도 된다.

③ 썩정이

나무썩임균에 의해 손상된 썩은 부분인데 1, 2등급에서는 허용되지 않는다.

④ 터짐과 송진구멍

1등급에서는 치수의 20%이하까지만 허용하며 2등급에서는 치수의 50%이하까지 허용한다.

⑤ 벌레먹음

1등급은 허용하지 않으며 2등급에서는 겉면에 있는것은 허용하나 속의것은 작은것만 허용한다.

⑥ 둥근모

껍질이 붙어있는 부분인데 1등급에서는 길이와 너비치수의 20%까지, 2등급에서는 30%까지, 3등급에서는 40%까지 허용한다.

⑦ 탈리움

섬유가 직선방향으로 뻗지 않고 라선모양으로 꼬인것인데 1등급에서는 섬유편차값이 1m당 10cm, 2등급에서는 15cm까지 허용한다.

2) 목재절삭에 대한 개념

목재절삭은 목재에서 절삭날에 의하여 절삭밥이 뜯어지는 과정이다.

절삭날의 절삭요소에는 다음과 같은 것들이 있다.

그림 3-2. 절삭날의 절삭요소

절삭밥이 미끄러져나오는 면을 앞면, 그 반대면을 뒤면, 앞뒤면이 사귀는 선을 절삭모라고 한다.

절삭날의 앞뒤면사이의 각을 뾰족각(β), 뒤면과 절삭면사이의 각을 뒤각(α), 절삭면에 수직인 면과 절삭날앞면사이의 각을 앞각(γ)이라고 한다. 또한 뾰족각과 뒤각의 합을 절삭각(δ)이라고 한다.(그림 3-2)

이때 다음의 관계식이 성립한다.

$$\delta = \alpha + \beta, \quad \alpha + \beta + \gamma = 90^0 = \delta + \gamma$$

목재를 쉽게 빨리 깎으려면 절삭모가 예리하여야 한다.

이와 함께 절삭조건을 알맞게 조절하여야 한다.

절삭조건이란 목재조건에 알맞는 절삭각과 절삭속도, 공급속도를 말한다.

절삭각이 작으면 절삭날은 목재에서 떨어지는 방향으로 작용하고 절삭각이 크면 목재에 박혀 들어가는 방향으로 작용한다.

목재가공기계에서 절삭날이 움직이는 운동을 절삭운동이라고 하며 그의 속도를 절삭속도라고 한다.

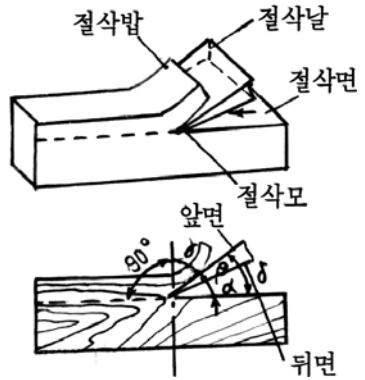
또한 목재를 절삭날로 보내는 운동을 공급운동이라고 하며 그의 속도를 공급속도라고 한다.

절삭운동은 절삭공구의 회전 또는 직선운동으로 실현된다.

공급운동은 목재가 이동하는 방식과 절삭공구가 이동하는 방식으로 실현할수 있다.

목재절삭에는 절삭날이 섬유에 대하여 이동하는 방향에 따라 세로절삭, 가로절삭 및 마구리절삭의 세가지 형태가 있다.

세로절삭에서는 절삭면과 절삭방향이 섬유방향과 평행을 이룬다. 그리고 절삭모는 섬유방향에 수직으로 놓인다.(그림 3-3의 ㄱ)

가로절삭에서는 절삭면이 섬유방향에 평행으로 놓이고 절삭방향은 수직으로 놓인다. 그리고 절삭모는 섬유방향과 평행으로 놓인다.(그림

3-3의 ㄴ)

마구리절삭에서는 절삭면과 절삭방향이 섬유방향에 수직으로 놓인다. 또한 절삭모도 섬유방향과 수직을 이룬다.(그림 3-3의 ㄷ)

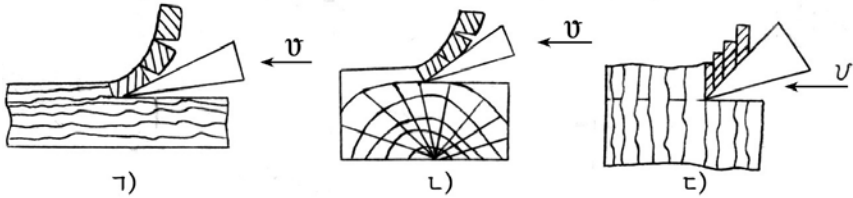



그림 3-3. 목재절삭의 세 형태

ㄱ) 세로절삭, ㄴ) 가로절삭, ㄷ) 마구리절삭

톱은 제재품생산에서 기본적으로 쓰이는 절삭공구이다.

톱은 사용되는 가공기계의 형태에 따라 둥근톱, 띠톱, 선톱으로 나눈다.

둥근톱은 말그대로 둥근원판에 톱이발이 원둘레를 따라 배치되여있는 톱이고 띠톱은 피대처럼 생긴 띠의 한쪽 모서리에 톱이발이 배치되여있는 톱이며 선톱은 우리가 일상적으로 쓰는 목공톱같이 생겼다.

톱날에는 나무섬유를 자르는 방향에 따라 세로켜기톱날과 가로켜기톱날이 있다.

톱이발에는 피치(t)와 이발높이(h) 그리고 이발홈(r)이 새겨져있다.

가로켜기톱날이발은 절삭각이 90°보다 크고 세로켜기톱날이발은 90°보다 작다.(그림 3-4)

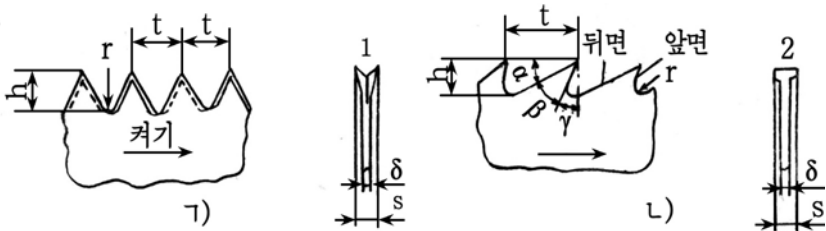



그림 3-4. 톱이발의 모양

ㄱ) 가로켜기톱날, ㄴ) 세로켜기톱날, 1-어김이발, 2-누름이발

톱이발은 나무를 켤 때 처음에는 섬유를 자르고 다음에는 이발홈에 끼운 톱밥을 내보내는 두가지 작용을 한다. 톱이발홈에 톱밥을 채워둘만 한 공간이 모자라면 톱밥이 잘 빠지지 못하여 톱질도 힘들고 톱판에

서 열이 세게 난다. 따라서 톱이발들에 누름 또는 어김을 준다.

누름이발내기는 톱이발끝을 눌러주어 소성변형시킨것이며 어김이발내기는 톱이발을 서로 엇바꾸어 휘여놓은것이다.

톱이발에 어김이나 누름을 주면 켜기홈의 두께(s)가 톱판의 두께(δ)보다 커진다.

3) 제재실수률과 그것을 높이기 위한 방도

제재품생산에서는 생산과정에 제재실수률을 70%이상으로 높여야 한다.

제재실수률은 통나무의 체적에 대한 생산된 제재품의 체적의 비률을 말한다.

$$A=\frac{V_{제}}{V_{통}}\times 100$$

A-제재실수률, %

$V_{통}$-통나무체적, m^3

$V_{제}$-제재품체적, m^3

통나무체적은 통나무의 마구리직경과 길이를 재고 통나무체적표에서 직접 찾는다.

잣나무는 이깔나무표에서, 다른 바늘잎나무들은 소나무표를 리용하여 체적을 찾는다.

통나무체적은 또한 평균직경과 길이를 알고 계산하여 구할수 있다.

$$V_{통}=\frac{\pi}{4}d_{평}^{2}\cdot L$$

$V_{통}$-통나무의 체적, m^3

$D_{평}$- 통나무의 평균직경, m

L- 통나무의 길이, m

평균직경은 다음과 같이 구한다.

$$d_{평} = \frac{d_{끝} + d_{밑}}{2}$$

$d_{끝}$-통나무의 끝마구리 직경, m

$d_{밑}$-통나무의 밑마구리 직경, m

제재품체적은 두께, 너비, 길이를 곱하여 계산한다.

제재실수률을 높이자면 우선 톱을 한번 잘못대면 귀중한 나무를 못쓰게 만들수 있다는것을 명심하고 비단천을 다루는 심정으로 나무를 켜야 한다.

제재실수률은 제재용통나무의 특성, 제재품의 규격치수, 제재기술에 많이 관계된다.

제재실수률에 영향을 주는 통나무의 특성은 나무종류와 직경, 길이, 흠집 등이다.

통나무의 직경이 클수록 제재실수률은 높아진다.

그런데 통나무의 특성과 제재품규격은 생산자가 바꿀수 없다.

따라서 제재실수률을 높이자면 제재기술을 발전시키는 방도밖에 없다.

먼저 켜기홈두께를 작게 하여 톱밥이 적게 생기도록 하여야 한다. 그리자면 톱판의 두께를 얇게 하며 특히 톱이발의 어김량을 작게 해주어야 한다.

다음으로 합리적인 제재방법을 받아들여 같은 통나무에서 더 많은 제재품을 생산하도록 하여야 한다.

제재부산물들인 쭉데기와 오림대, 토막나무의 량은 톱배치에 관계된다.

톱배치란 일정한 직경의 통나무에서 주어진 규격치수의 제재품을 얻기 위하여 톱을 대는 위치를 말한다.

톱배치에는 판재뽑이식과 각재뽑이식이 있다.

판재뽑이식은 통나무를 설치하여 한번에 판재를 여러장 뽑는 방법이며(그림 3-5의 ㄱ) 각재뽑이식은 통나무에서 먼저 첫번째 통과로 각재를 뽑고(그림 3-5의 ㄴ) 다음 각재에서 다시 두번째 통과로 판재를 뽑는 방법이다.(그림 3-5의 ㄷ)

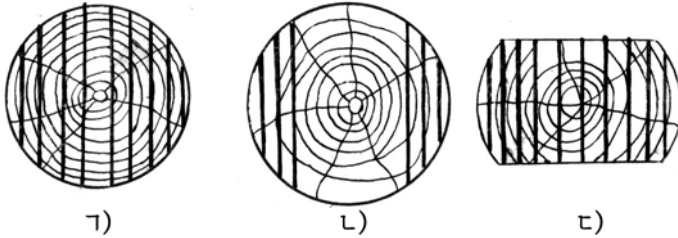



그림 3-5. 통나무의 제재방법
ㄱ) 판재뽑이식제재방법, ㄴ) 첫번째 통과에 의한 각재뽑이식제재방법,
ㄷ) 두번째 통과로 각재에서 판재뽑이식제재방법

톱배치는 기호로 표시하는데 판재뽑이식톱배치기호의 실례는 다음과 같다.

$$\frac{d=20cm,\ L=6m}{18-18-25-30-25-18-18}$$

이것은 마구리직경 20cm, 길이 6m인 통나무의 가운데부분에서 두께가 30mm인 판재 한장, 25mm인 판재 두장, 결부분에서 18mm인 판재 넉장을 켜는것을 나타낸다.

판재뽑이식에서는 모따지 않은 판재를 얻지만 각재뽑이식에서는 모딴판재를 얻는다.

톱배치에서는 요구되는 규격제품을 만들면서도 제재실수률을 최대로 높이도록 머리를 써야 한다.

각재뽑이식에서 뽑는 각재의 두께를 통나무직경의 0.71배로 하고 쪽데기에서 얻는 판재의 두께를 통나무직경의 0.1배 되게 정하면 제재실수률을 최대로 높일수 있다.

통나무는 원통형이 아니기때문에 쪽데기에서 얻는 판재너비는 포물선형태로 된다.

쪽데기에서 체적이 최대로 되는 판재를 얻자면 끌머리부분으로부터 통나무 전체길이의 1/3인 곳을 가로 잘라야 한다.

4) 제재생산공정

제재생산공정은 통나무의 가로마름, 통나무켜기, 등판켜기, 모따기, 판재가름공정으로 이루어진다.

(1) 통나무의 가로마름

긴 통나무와 구부러진 통나무는 적당한 길이로 가로 절단하여 켜야 제재실수률을 높일수 있다.

통나무를 가로 절단하는 둥근톱기에는 흔들대식과 대차식이 있다.(그림 3-6)

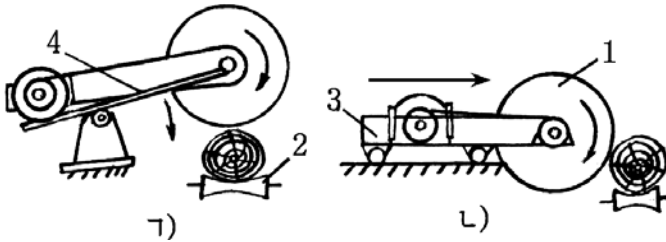



그림 3-6. 둥근톱기의 공급운동방식

ㄱ) 흔들대식, ㄴ) 대차식, 1-둥근톱, 2-로라콘베아, 3-대차, 4-흔들대

(2) 통나무켜기

통나무를 켜는 방법에는 띠톱켜기, 선톱켜기, 둥근톱켜기, 후라이스켜기의 네가지가 있다.

① 띠톱켜기

통나무를 켜는 띠톱기는 아래우에 있는 두개의 띠톱바퀴에 팽팽하게 씌운 띠톱과 통나무를 고정한 송대차로 이루어졌다.(그림 3-7)

아래띠톱바퀴는 전동기로부터 피대에 의해 회전힘을 넘겨받는다. 웃띠톱바퀴는 띠톱을 팽팽하게 당겨준다.

송대차는 레루를 따라 이동하면서 통나무에 공급운동을 준다.

송대차에는 통나무를 고정시키고 가로 이동시키는 분출장치가 있는데 이것에 의하여 켜기두께를 보장한다.

띠톱기에서는 띠톱의 두께가 얇기때문에 켜기홈너비와 톱밥량이 작고 나무의 형태와 흠집을 보아가면서 개별제재하기때문에 실수률도 높다.

띠톱의 두께는 0.7~1.05mm정도로 줄이는것이 좋다.

띠톱의 최대두께는 띠톱바퀴직경의 1/1000이하로 되여야 한다.

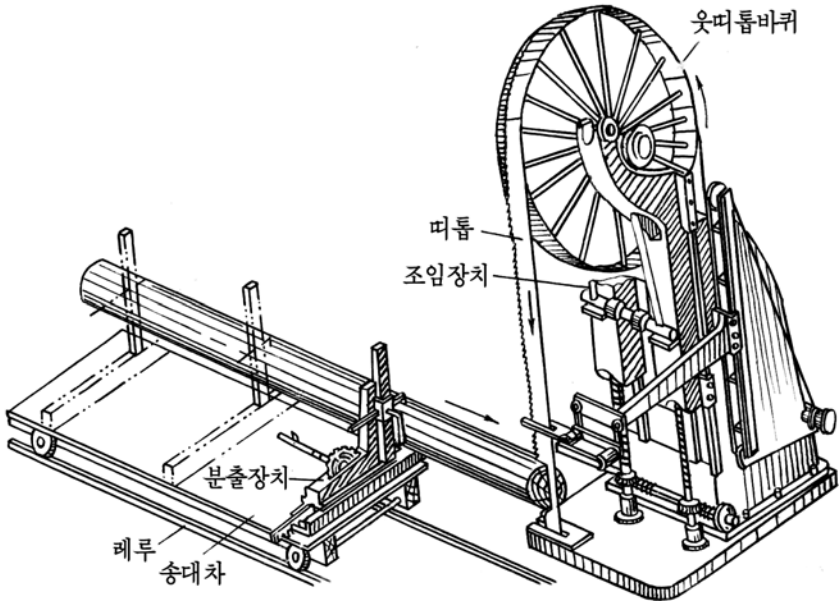



그림 3-7. 띠톱기

실례로 띠톱바퀴직경이 1 200mm라면 두께가 1.2mm이하인 띠톱을 써야 하는데 각재켜기에서는 0.9~1.05mm, 판재켜기에서는 0.7~0.8mm까지 줄이는것이 좋다. 그러자면 톱의 재질이 좋아야 하며 톱이발을 잘 만들어야 한다.

띠톱의 한쪽 누름량은 0.3~0.8mm로 하는데 쓸림을 고려하면서도 될수록 줄여야 실수률이 높아진다.

② 선톱켜기

선톱기는 여러개의 선톱들이 오르내리면서 통나무를 켜는 기계로서 원리적으로 사람이 톱질하는것과 비슷하다.

선톱기는 구조가 매우 복잡한데 크게 수직으로 선 톱틀과 톱틀왕복장치, 로라공급장치로 나눌수 있다.

톱틀에 여러개의 톱을 메우기때문에 통나무가 한번 지나가면 여러장의 제재품을 동시에 얻을수 있으므로 생산성도 높고 켜기정밀도도 높다.

톱틀왕복장치는 보통 크랑크련결대기구로 되였는데 톱의 뒤면에서는 눌림과 쓸림이 심하므로 현대선톱기에서는 접철지레대기구로 만들

어 톱이 내려올 때는 나무를 켜고 올라갈 때는 톱이 뒤로 물러나 나무와 닿지 않도록 만든다. 로라공급장치는 여러쌍의 공급로라로 통나무에 공급운동을 주는 기능을 수행한다.

선톱의 두께는 나무를 켤 때 톱이 휘지 않게 하기 위하여 통나무 직경 40cm이하에서 1.6~1.8mm, 직경 40~50cm에서 1.8~2.0mm, 직경 50cm이상에서 2.0~2.5mm로 하지만 최근 요동식선톱기에서는 톱두께를 1mm까지 줄이고있다.

③ 둥근톱켜기

둥근톱이 돌아가면서 통나무를 켜는 둥근톱기에서는 켤 통나무의 직경이 클수록 직경이 크고 두꺼운 톱판을 써야 하기때문에 켜기홈너비가 커지고 톱밥이 많이 생겨 제재실수률이 낮은것이 결함이다. 그러므로 굵은 통나무를 켤 때에는 둥근톱기를 쓰지 않는다. 그런데 최근에 둥근톱을 아래우에 두개 설치하여 절반씩 켜도록 하여 켜기홈의 너비를 선톱기수준으로 떨구는 제재기술이 연구되여 다시 둥근톱켜기방법이 쓰이고있다.

둥근톱판의 두께는 톱의 직경에 따라 $(0.08\sim0.12)\sqrt{D}$ 로 정하여야 제재과정에 톱판이 휘는것을 막을수 있다.

둥근톱의 한쪽 누름량 또는 어김량은 톱의 직경이 크고 젖은 나무, 무른 나무일수록 크게 한다.

최근에는 둥근톱의 이발에 경질합금을 붙여서 수명을 늘이고 가공면의 매끈도를 높이고있다.

④ 후라이스켜기

후라이스날로 겉살부분에서 목편을 깎아낸 다음 남은 속살부분에서 제재품을 생산하는 방법으로서 우리 나라 위연제재공장에서 쓰이고있다.

이 방법의 제재실수률과 목편실수률은 종합적으로 80~85%로서 목재의 리용률이 높으며 속살켜기방법을 쓰므로 제재품의 질이 올라간다.

(3) 등판켜기와 모따기

등판은 통나무의 겉살부분을 켤 때 생기는데 가로자름면은 활형이고 세로자름면은 포물선형이다.

등판의 체적은 통나무의 두 마구리직경차가 클수록 더 커진다. 등판을 켜면 모따지 않은 포물선형의 판재와 쪽데기가 나온다.

등판은 띠톱기나 둥근톱기로 켜는데 실수률을 높이자면 톱두께가 얇은 띠톱기를 쓰는것이 좋다. 등판을 켜는데 쓰는 띠톱기에는 송대차

가 없고 공급작업대(테블)가 있다.

등판을 켜서 얻은 모따지 않은 판재는 모따기용둥근톱기에서 모를 따서 모딴 판재와 오림대를 얻는다.

(4) 판재의 자름

모따지 않은 판재는 두끌의 너비가 서로 다르다.

이런 판재를 그대로 모따기하면 오림대로 나가는 부분이 많아져 실수률이 떨어진다. 그러므로 모따지 않은 판재는 길이를 적당히 잘라 모를 딴다. 판재의 자름은 둥근톱기에서 진행한다.

3. 목질판생산

1) 합판생산

(1) 합판의 종류와 특성

합판은 나무의 섬유방향이 서로 직각되게 단판을 여러겹 접착제로 붙여 만든 넓은 판이다.

합판은 보통합판과 특수합판으로 나눈다.

보통합판은 3매이상의 단판을 섬유방향이 서로 직각을 이루도록 만든 합판인데 매수에 따라 3합판, 5합판 등으로 나눈다.

합판의 두께는 단판의 두께와 매수에 따라 달라진다.(표 3-4)

합판의 두께 표 3-4

합판의 종류	단판두께/mm	
	1.15	1.5
3합판	3	4
5합판	5	7
7합판	7	10

만일 속층단판을 두껍게 깎고 겉층단판만 얇게 깎아붙이면 두께가 큰 3합판을 얻으면서도 접착제를 절약할수 있다.

특수합판은 보통합판과는 달리 겉면에 장식을 한 합판으로서 여기에는 무늬장식을 한 화장합판, 기계가공으로 장식을 한 기계가공합판, 방화처리한 방화합판 등이 있다.

합판은 판재에 비하여 다음과 같은 좋은 점이 있다.

① 섬유방향과 가로방향에서 줄음과 불음이 아주 작다.

판재에서는 가로방향과 세로방향에서 변형률의 차이가 5~10배이지만 합판에서는 1.5배밖에 차이나지 않는다. 그것은 단판들을 섬유방향이 서로 직각되게 붙여놓았기때문이다.

② 섬유방향과 가로방향에서 세기의 차가 훨씬 작아진다.

판재에서는 가로방향당김세기가 세로방향의 25~40배나 작지만 합판에서는 1.6배정도밖에 차이나지 않는다.

③ 두께가 얇으면서도 넓은 판을 얻는다.

합판으로 목제품을 만들면 목재를 절약할수 있으며 제품의 질도 높일수 있다. 판재로 넓은 판을 얻자면 여러장을 무어야 하므로 줄음과 터짐, 꼬임현상이 심하게 생긴다.

합판은 어떤 접착제로 붙였는가에 따라 물견딜성이 크게 차이난다.

접착제에는 뇨소수지접착제, 페놀수지접착제, 멜라민수지접착제, 초산비닐수지접착제 등이 있다.

뇨소수지접착제는 뇨소와 포름알데히드를 몰비가 1:1.3~1:2 되게 섞은 다음 70~80℃에서 반응시켜 만든다.

이 접착제로 붙여만든 합판은 물견딜성이 매우 약하다.

경화제로는 100℃이상의 온도에서 가열압착할 때 염화암모니움 등을 쓰며 보통온도에서 압착할 때는 싱아산 등의 유기산을 리용한다.

페놀수지접착제는 페놀과 포름알데히드를 반응시켜 만든다.

이 접착제는 물견딜성이 세므로 선박용합판과 같이 센 물견딜성을 요구하는 곳에 쓴다.

멜라민수지접착제는 멜라민과 포름알데히드를 반응시켜 만든다.

멜라민은 화장판을 만들 때 겉면칠감으로도 쓴다.

또한 뇨소수지접착제에 멜라민을 약간 넣어 물견딜성을 높여준다.

초산비닐수지접착제는 다른 말로 라텍스라고도 부르는데 합판생산보다 목공작업에서 더 많이 리용된다. 이 접착제는 보통온도에서 경화제를 넣지 않아도 마르면서 잘 굳는다.

(2) 합판생산공정

합판생산공정은 다음과 같다.

통나무자르기-단판통나무수열처리-원삭단판생산-단판자르기-단판말리기-단판선별-접착제바르기-압착가열-마감가공

통나무자르기에서는 긴 통나무를 적당한 길이로 가로 잘라 단판생

산용통나무를 얻는다.

합판생산용통나무로는 봇나무, 사스레나무와 같은 널린구멍넓은잎나무가 좋지만 무른넓은잎나무와 소나무, 이깔나무와 같은 바늘잎나무도 쓴다.

단판통나무수열처리는 단판통나무를 더운 물속에서 열처리하는 단계이다. 봇나무와 같은 굳은넓은잎나무는 70~90℃의 높은 온도에서 수열처리하지만 무른넓은잎나무는 찬물에 잠그어 처리한다.

단판통나무를 원삭기에서 깎아 원삭단판을 만든다.

원삭이란 통나무를 돌려 단판을 깎는다는 뜻이다.

원삭기의 두 주축사이에 물린 단판통나무는 등속회전운동을 하고 원삭날은 반경방향으로 등속직선운동을 하므로 두께가 일정한 단판이 깎이는데 마치 종이퉁구리가 풀리여 나오는것과 같이 원삭단판이 흘러나온다.

원삭칼의 웃부분에는 누름자가 있어 원삭날과 누름자사이의 좁은 틈으로 원삭단판이 눌리우면서 흘러나오므로 두께가 일정해진다.

단판자르기에서는 긴 단판띠를 일정한 길이로 자른 다음에 말리기단계에로 넘긴다.

단판말리기는 로라건조기 또는 여러가지 형태의 건조실에서 단판의 물기를 말리우는 단계이다.

젖은 원삭단판의 물기률은 60~100%인데 말리운 다음의 물기률은 8~10%로 된다. 단판은 말리울 때 6~7% 줄어든다.

단판선별에서는 마른 단판을 좁은것은 잇고 흠집은 따내 붙인 다음 면이 좋은 단판은 걸판으로, 나쁜것은 속판으로 쓴다.

접착제바르기에서는 속단판의 두 면에 접착제를 발라준 다음 걸단판우에 속단판을 섬유방향이 직각되게 놓고 다시 걸판을 올려놓는다. 이렇게 준비한 단판묶음을 가열프레스에 넣어 압착가열한다.

가열판의 온도는 110~150℃이며 누름압력은 1.5~1.8MPa이다. 누름시간은 접착제의 종류와 합판두께에 관계된다.

마감으로 합판의 네면을 자르고 걸면연마하면 완성된 제품이 얻어진다.

2) 목삭판생산

(1) 목삭판의 종류와 특성

목삭판은 나무를 깎아서 얻은 목삭밥을 접착제로 붙여만든 넓은 판이다.

목삭밥으로는 대패밥이나 톱밥도 쓸수 있지만 높은 세기를 요구하는 판에서는 얇고 긴 규격목삭밥을 깎아서 쓴다.

목삭판은 밀도에 따라서 가벼운 목삭판(600kg/m^{3}이하), 보통목삭판(600~800kg/m^3), 무거운 목삭판(800kg/m^{3}이상)으로 나눈다.

또한 판의 구성에 따라 단층판, 3층판, 5층판, 여러 층판으로 나눈다.

단층판은 층이 균일한 판이며 3층판은 겉층에 얇고 긴 목삭밥층, 속층에 굵은 목삭밥층을 배치하여 3층구조를 이룬 판이다.

5층판은 겉면층을 3층판우에 올려놓은것과 같은 형태로서 겉면화장층-겉보강층-속충진층-겉보강층-겉면화장층구조로 되여있다.

여러 층판에서는 이러한 5층구조가 련속적으로 배치되여 겉에는 보드라운 목삭밥층으로부터 속에는 굵은 목삭밥층으로 되여있다.

목삭판은 대패밥, 톱밥, 오림대, 쪽데기, 토막나무와 같은 목재가공부산물을 원료로 하여 만들기때문에 목재의 종합적리용에서 큰 의의를 가진다.

제재실수률은 70%이고 합판실수률은 30%, 가구생산에서 목재실수률은 25~40%정도이므로 목재가공과정에 생기는 쓸모없는 부산물로 목삭판을 만들어 가구생산에 리용하면 목재를 효과적으로 리용할수 있다.

다음으로 목삭판은 불음과 줄음, 세기가 모든 방향에 따라 같으며 판의 크기와 형태, 장식을 여러가지로 할수 있는 좋은 점이 있다.

(2) 목삭판생산공정

목삭판생산공정은 다음과 같다.

목삭밥만들기-목삭밥말리기-접착제혼합-성형-가열압착-마감가공

① 목삭밥만들기

목삭밥은 목삭기에서 얇고 길게 깎아 만든다. 속층목삭밥으로는 대패밥, 톱밥을 그대로 쓸수 있다.

목삭밥의 규격치수는 표 3-5와 같다.

목삭밥의 규격치수/mm 표 3-5

구분	두께	너비	길이
겉층용	0.15~0.25	2~4	15~25
속층용	0.3~0.45	2~8	25~40

② 목삭밥말리기

목삭밥에 물기가 많으면 접착이 잘되지 않는다.

그러므로 건조기에서 물기률이 6%이하로 되게 말리운다. 여기서는 변형과 터짐이 제기되지 않으므로 온도를 200℃이상으로 높여 말림시간을 줄인다.

③ 접착제혼합

말리운 목삭밥에 뇨소수지접착제를 넣고 골고루 섞는다. 접착제량은 마른 상태로 환산하여 목삭밥질량의 8~10%를 넣어준다.

또한 목삭판의 물견딜성을 높이기 위하여 물견딜약을 넣어준다. 물견딜약으로는 파라핀유탁액을 쓰는데 녹인 파라핀을 70~80℃의 비누물속에 분산시켜 얻는다. 물견딜약은 목삭밥질량의 0.5~1%정도 되게 넣어준다.

④ 성형

접착제와 섞은 목삭밥을 삽입판우에 일정한 두께로 고루 펴는것을 성형이라고 한다.

3층목삭판을 만들 때는 3개의 성형기 즉 겉층성형기, 속층성형기, 겉층성형기를 지나면서 3개층으로 된 성형층을 만든다. 무거운 목삭판을 만들 때에는 예비압착프레스로 미리 눌러주어 두께가 작아지게 한다.

⑤ 가열압착

여기서는 성형층을 삽입판우에 실린 상태로 가열프레스에 넣는다.

가열프레스의 가열판온도는 150~180℃ 또는 그 이상으로 하며 누름압력은 처음 2MPa정도로 하고 요구되는 두께의 치수까지 압착하면서 점차 압력을 떨구어준다.

누름시간은 온도에 관계되는데 150℃에서 판두께 1mm당 1분을 기준으로 한다.

프레스에는 가열판이 여러개인 다층프레스와 한개인 단층프레스가 있는데 최근에는 련속단층프레스가 많이 쓰이고있다.

⑥ 마감가공

생산된 목삭판은 재단기에서 네면을 자르고 겉면을 연마한다.

목삭판의 걸면에 단판을 씌우는 경우도 있는데 이런 제품은 가구를 비롯한 여러가지 목제품생산에 많이 리용된다.

3) 목섬유판생산

(1) 목섬유판의 종류와 특성

목섬유판은 목재로부터 부드러운 목섬유를 갈라내여 일정한 두께로 눌러만든 판이다.

목섬유판은 밀도에 따라 연질목섬유판(350kg/m^{3}이하), 반경질목섬유판(351~800kg/m^3), 경질목섬유판(801~1 000kg/m^3), 특경질목섬유판(1 000kg/m^{3}이상)으로 나눈다.

경질목섬유판은 얇은 합판대용으로 쓰고 연질목섬유판은 흡음재료, 보온재료로 쓴다.

최근에 밀도가 중간정도(600~800kg/m^3)인 목섬유판이 생산되여 널리 리용되고있다.

이 판을 영어단어의 첫 문자만을 따서 MDF판이라고도 부르는데 피나무처럼 목각도 할수 있고 절삭가공성도 좋으므로 가구생산에 널리 쓰인다.

목섬유판은 판재는 물론 목삭판에 비해서도 좋은 점이 많다.

① 목섬유판은 나무부산물을 원료로 하여 생산하므로 목재의 리용률을 높이며 생산원가가 낮다.

② 목섬유판은 길이, 너비방향에서 성질이 차이나지 않으며 변형률도 매우 작다.

③ 목섬유판은 깨끗한 판면을 얻을수 있으며 장식도 임의로 할수 있고 여러가지 크기로 만들수 있다.

④ 열 및 전기절연성이 좋고 소리를 잘 흡수한다.

(2) 목섬유판생산공정

목섬유판생산공정은 다음과 같다.

목섬유만들기-목섬유원액처리-성형-가열압착-마감가공

① 목섬유만들기

목섬유를 만드는 방법에는 쇄목기의 회전쇄목돌에서 가는 방법, 증자해리기의 두개 섬유해리원판사이에서 가는 방법, 폭쇄기에서 강냉이를 튀기는것처럼 튀우는 방법 등이 있다.

쇄목기의 쇄목돌이 돌아가면서 나무를 원통면방향으로 눌러주면 나무가 돌에 찢기면서 가열연화되여 작은 섬유모양으로 떨어져나오는데 이때 목섬유와 물이 섞인 쇄목팔프를 얻는다.

쇄목팔프는 종이를 만드는데 쓰며 일부 목섬유판을 만드는데도 쓴다. 이 방법은 동력소비가 많고 팔프질이 나쁜것이 결함이다.

증자해리법은 목편을 1MPa의 증기로 찌면서 165~175℃의 온도에서 목섬유질사이의 리그닌을 무르게 한 다음 두개의 해리원판사이에서 갈아 섬유를 해리하는 방법인데 원리적으로 보면 마치 밥알강정을 그냥 부스러뜨리지 않고 덥혀서 엿이 녹게 한 다음 비벼서 밥알을 분리하는 것과 비슷하다.

이 방법은 동력소비가 적고 목섬유의 질이 좋기때문에 많이 리용한다.

폭쇄법에서는 7MPa정도의 고압증기가마에서 목편을 쪄 리그닌을 무르게 한 다음 대기속으로 갑자기 내보내면 목편안의 수증기가 빠지는 힘에 의하여 목섬유들이 튀여난다. 이때 얻는 목섬유의 질은 좋다.

이 방법은 목섬유판생산에서 한동안 쓰이다가 증자해리법이 나오면서 거의 쓰이지 않았는데 최근 효소에 의한 목섬유의 당화방법이 발전하면서 목편전처리공정에 많이 쓰이고있다.

② 목섬유원액처리

목섬유원액을 다시 2차 정쇄기의 두개 망돌사이에서 고루 간 다음 저장통에 보낸다.

이 원액에 물견딜약과 중강제, 침착제를 넣는다. 물견딜약으로는 파라핀유탁액, 세기를 높이기 위한 중강제로는 페놀수지를 쓰며 이 첨가제들이 물속에서 목섬유겉면에 가붙도록 하게 하는 침착제로는 류산반토를 쓴다.

③ 성형

성형방식에는 섬유원액을 쇠그물우에서 받아내는 습식법과 마른 섬유를 깔판우에 펴는 건식법이 있다.

건식법의 생산방법은 목삭판생산방법과 비슷하다.

여기에서는 우리 나라에서 많이 리용하고있는 습식법에 대하여 보기로 한다.

목섬유원액을 성형탈수기의 쇠그물우에 부으면 일정한 두께의 습판을 얻는다. 성형탈수기의 쇠그물은 회전원통으로 된것, 벨트처럼 긴 쇠그물로 된것, 채판처럼 된것이 있다.

성형탈수기에 들어오는 목섬유원액의 농도는 1~3%인데 나오는 습판의 농도는 30~35%로 된다.

④ 가열압착

습판을 가열프레스에서 가열압착하여 경질, 반경질목섬유판을 만들며 연질목섬유판은 압착하지 않고 말리기만 하여 만든다.

경질목섬유판의 압착압력은 세 단계로 준다.

1단계인 압착단계에서는 압력을 5~5.5MPa까지 높게 주어 습판에 있는 물을 눌러 짜버린다.

2단계인 말림단계에서는 압력을 1MPa까지 낮추고 물기률이 8~10%로 될 때까지 유지한다. 3단계인 열처리단계에서는 압력을 다시 5~5.5MPa까지 높이고 물기률이 2%로 될 때까지 유지한다.

프레스가열판의 온도는 목섬유판의 리그닌이 물러지는 180~190℃ 이상으로 한다.

반경질목섬유판생산에서는 두 단계로 압력을 주는데 1단계인 압착단계에서는 4~5.5MPa, 2단계인 말림단계에서는 3~4MPa의 압력을 준다.

⑤ 마감처리

마감처리에서는 목섬유판의 네 면을 자르고 열처리하거나 양생한다.

목섬유판을 열처리하면 세기와 흡수성을 비롯한 성질들이 좋아진다.

양생은 목섬유판에 공기를 첨가해주는것이다. 만일 목섬유판을 양생하지 않으면 보관도중에 공기중의 물기를 빨아들이면서 변형이 생길수 있다.

4. 가구생산

1) 가구생산에 대한 기초지식

가구는 기능에 따라 의자, 침대류와 같은 인체지지가구, 상대류와 같은 물체지지가구, 장함, 당반류와 같은 물체보관정리용가구로 나눈다.

구조적특성에 따라서는 판부재로 만든 판식가구와 골재부재로 만든 골조식가구, 조립식가구와 조합식가구, 벽장식가구와 간벽장가구, 구부림가구와 엮음가구, 연석가구와 경석가구, 여러 용도에 쓰는 겸용가구와 형태가 변하는 변형가구 등 여러가지로 나눈다.

가구에는 편리성에 대한 기능적요구, 미학정서적요구, 견고성에 대한 요구, 경제성과 관련한 요구가 제기된다.

첫째로, 가구는 사람들의 생활에서 편리성을 보장할수 있도록 만들어야 한다.

가구의 치수 하나하나는 사람들의 체격과 동작을 고려하여 정하여야 한다.

의자앉음판의 높이, 등받이의 경사를 비롯한 의자의 부분품치수들은 사람들의 로동과 휴식에 편리하도록 가구설계원리에 기초하여 정한다.

둘째로, 가구는 우리 인민들의 현대적미감과 민족적정서에 맞게 형태미와 색채미, 장식미를 보장하도록 만들어야 한다.

셋째로, 가구는 든든하고 오래 가며 값눅게 만들어야 한다.

가구의 부재요소들은 분해할수 없는 련결과 분해할수 있는 련결방식에 의하여 조립된다.

① 촉련결

촉련결은 각재요소들의 틀촉결합, 판재요소들의 함촉결합에 쓰인다.

각재의 두께에 따르는 촉살두께는 표 3-6과 같다.

각재의 두께에 따르는 촉살두께/mm　　　　표 3-6

각재두께	12~15	16~20	20~25	28	30~40	44
촉살두께	6	8	10	12	16	20

쌍촉살에서 촉살두께는 각재두께 28~34mm에서 6mm, 36~44mm에서 8mm, 48~52mm에서 10mm, 56mm에서 12mm로 한다.

② 접착련결

접착제로는 보통 라텍스를 쓴다. 가로련결에서는 촉없이 맞붙이며 세로련결에서는 1:8의 경사면을 가공한 다음 붙인다.

그런데 경사접착방법은 경사면가공으로 인한 목재손실이 많으므로 최근에는 세로련결면을 삼각톱날형으로 가공하여 접착련결하는 방법을 많이 리용한다.

가구부재에서 톱날형련결면의 길이는 10~20mm로 하며 건구부재에서는 40~50mm로 한다.

각련결에서는 촉살을 내고 접착련결한다.

③ 못련결

가구부재결합에서는 나무못련결방법을 많이 리용한다. 나무못의 직

경은 보통 6~8mm로 하며 나무못사이의 거리는 32mm이상으로 한다.

쇠못은 될수록 쓰지 않는것이 좋다.

④ 조임쇠련결

조임쇠는 련결세기가 높기때문에 분해조립식가구에서 많이 쓴다.

나사식조임쇠에서는 직경 4~10mm의 나사로 결합하므로 믿음성이 높은데 조립시간이 긴것이 결함이다.

편심식과 쐐기식조임쇠련결은 자체제동되므로 조립시간이 짧아진다.

가구의 구조요소는 각재부재, 판부재, 구부림부재 등 1차 구조요소와 틀구조, 함구조, 빼람구조, 문구조, 지지구조 등 2차 구조요소로 나눈다.

틀구조는 촉련결(통촉, 끼움촉), 나무못련결, 접착련결에 의하여 만든다.

판부재로는 목질판, 단판겉씌움한 나무쪽무이판, 중공판을 리용한다.

중공판에서 겉판을 지지하는 속대사이의 거리는 겉판두께의 20배를 넘지 않게 한다. 속대로는 오림대, 목질판 등을 쓴다.

목재가공생산공정은 소재말리기, 부재절삭, 부재접착, 조립 및 칠공정으로 되여있다.

2) 소재말리기

목재의 물기률이 사용물기률보다 높으면 목재가 마르면서 변형되기때문에 반드시 말리워 가구를 만들어야 한다.

목재를 말리우는 방법에는 대류가열말리기, 자연말리기, 진공고주파말리기, 제습말리기, 고온말리기 등 여러가지가 있다.

목재를 말리우려면 주변공기와의 물기률차, 온도차, 압력차가 보장되여야 한다.

진공고주파말리기에서는 목재를 통안에 넣고 고주파가열하면서 진공을 조성하여 생기는 온도차, 압력차에 의해 목재속의 물기를 빨아내므로 말림속도가 빠르다.

고온말리기에서는 말림온도를 100℃이상으로 높이기때문에 목재속의 수증기압력이 대기압보다 높아져 생긴 압력차에 의하여 물기가 날아나므로 역시 빨리 마른다. 그러므로 이 두 방법들은 고속말리기가 요구될 때에 많이 쓰고있다.

제습말리기는 습기찬 가열공기를 버리지 않고 랭동원리에 의하여 식혀 습기를 없애고 다시 가열하여 리용하는 방법인데 열소비가 적은것

이 특징이다.

자연말리기는 보통 대기습도가 낮은 계절에 밖에서 무데기로 쌓아 말리우는 방법인데 최근에는 태양열을 리용하여 말림날자를 줄이는 방향으로 나가고있다.

목재의 대류가열말리기는 가열공기나 가열가스의 대류열교환에 의하여 목재에 온도차를 조성시켜 말리우는 방법으로서 오래전부터 쓰이고있다.

보통 가열공기는 증기가열기에서 가열하여 만들며 가열가스는 연소가스와 공기를 혼합하여 얻는다.

목재말리기공정은 일반적으로 무데기쌓기-목재가열-목재말리기-열습처리-무데기해체로 되여있다.

① 무데기쌓기

무데기는 25mm의 고임대우에 바람이 잘 통하도록 쌓아놓는다. 이때 무데기안에 물기률과 내부응력상태를 조사하는데 쓸 시편을 여러개 배치한다.

② 목재가열

말림칸의 온도가 높아지면 무데기를 밀어넣고 증기를 뿜어주면서 가열한다.

③ 목재말리기

목재를 말릴 때 말림칸의 온도와 습도를 잘 조절하는것이 중요하다. 처음에는 온도가 낮고 습도가 높게 하며 점차 계단식으로 온도는 높이고 습도는 낮춘다.

이렇게 말리기과정의 온습도를 규정한 표를 말림조건표라고 하는데 국가규격으로 제정되여있다.

말림과정에 내부응력시편을 통하여 목재상태를 주기적으로 알아보아야 한다.

송풍기로 열풍을 고루 보내주면 목재가 골고루 빨리 마르게 하는데 좋다.

④ 열습처리

말리기가 끝나면 목재겉층에서는 물기률이 낮고 속층에서는 물기률이 높기때문에 내부응력과 변형이 생길수 있다.

그러므로 필요한 목재물기률에 도달하면 증기를 약간 뿜어주어 내부응력을 없애는 열습처리조작을 할수 있다. 잘 마르지 않는 두꺼운 목재에서는 도중에 열습처리를 할수도 있다.

⑤ 무데기해체

다 마른 무데기를 말림칸에서 꺼내여 해체한 다음 건조한 곳에 보관한다.

3) 부재절삭

부재절삭에는 소재마름(톱에 의한 켜기), 대패가공, 후라이스에 의한 모양면가공, 촉살가공, 구멍가공, 원통면가공, 연마가공 등의 공정들이 속한다.

부재절삭의 목적은 요구되는 치수정밀도와 형태정밀도, 겉면매끈도를 만족시키는 가구부재를 얻는데 있다.

목재가공정밀도는 국제정밀도등급 IT11~IT16급에서 적용하는데 국가규격으로 제정되여있다.

정밀도등급의 수자가 클수록 가공치수의 허용편차가 더 크다.

반대로 겉면매끈도는 급수가 높을수록 더 매끈하고 거칠음의 최대높이가 작다.

(1) 목재절삭기계의 일반적구성

목재절삭기계는 절삭장치, 공급장치, 설치장치(지지장치, 안내장치, 제지장치), 누름고정장치로 구성된 작업기관과 전동장치로 이루어져있다.

절삭장치는 절삭공구를 고정하여 절삭가공을 실현하며 공급장치는 절삭공구에 대한 목재의 상대적운동을 보장하는 장치이다.

절삭가공방식에는 소재의 설치상태를 고정시키고 가공하는 위치가공방식과 소재가 통과하면서 가공하는 통과가공방식이 있다.

대패기와 같은 통과가공방식기계에는 로라공급장치 또는 사슬공급장치가 있다.

구멍가공에 쓰는 볼반과 같은 위치가공방식기계에서는 가공대상의 설치고정상태를 바꾸지 않고 공구가 이동하면서 가공한다.

설치장치는 가공과정에 절삭공구에 대한 소재의 설치위치를 정확히 보장해주는 가공기준면을 가진 장치인데 통과가공방식에는 지지장치, 안내장치가 있고 위치가공방식에는 이것들외에 제지장치가 더 있다.

실례로 둥근톱기에서 지지장치는 테블면이며 안내장치는 안내자의 안내면이다.

누름고정장치는 소재가 설치기준면에서 가공과정에 떨어지지 않도록 눌러주거나(통과가공방식에서) 고정시키는(위치가공방식에서) 역할을 하는 장치이다.

목재의 절삭가공에서는 설치기준면의 위치를 정확히 조절하며 누름장치에서의 누름힘과 고정장치에서의 고정힘을 정확히 보장하도록 하여야 한다.

설치기준면의 위치를 조절하는 방법에는 기계가 멎어있는 상태에서 기준면의 위치를 측정계기, 모형판, 눈금판 등으로 조절하는 방법과 기계를 돌려 시험적으로 가공하면서 조절하는 동적시험가공방법이 있다.

(2) 소재마름

소재마름은 마른 목재에서 필요한 가공소재를 잘라내는 첫 공정이다.

소재마름에서 중요한것은 마름덧살을 합리적으로 규정하고 치수정밀도를 보장하며 합리적인 마름방법을 적용하여 목재실수률을 높이는것이다.

① 세로마름

소재는 세로켜기용둥근톱기와 가구용띠톱기에서 요구되는 두께 또는 너비로 세로 자른다.

세로켜기용둥근톱기는 톱이 테블면우에 배치된 상부배치식과 테블아래에 배치된 하부배치식으로 나누며 공급장치에 따라서는 무한궤도식, 로라식으로 나눈다. 누름장치로는 로라식누름장치를 쓴다.

작업할 때 소재가 뿌릴수 있으므로 뿌림을 막기 위한 장치를 설치해야 한다.

세로켜기에서 지지면은 테블웃면이며 안내면은 안내자의 옆면인데 톱날부터 안내면까지의 거리가 치수를 규정하므로 안내자의 설치정밀도를 정확히 보장해야 한다.

가공면의 매끈도는 톱이발당 공급량에 관계되는데 이발당 공급량을 0.1mm이하로 하면 높은 급의 걸면매끈도를 얻을수 있다.

② 가로마름과 경사마름

가로마름과 경사마름에서는 가로켜기용둥근톱기와 만능둥근톱기를 리용한다.

톱축대의 배치형식에는 상부배치식과 하부배치식이 있으며 공급형식에는 요동식, 관절식, 직행식, 사슬콘베아식 등 여러가지가 있다. 만능둥근톱기에서는 수동공급형식을 쓴다.

(3) 대패가공

대패가공은 반듯하고 매끈한 기준면을 가공하는 기준면잡이대패가공과 기준면에 평행인 일정한 두께의 매끈한 면을 얻기 위한 두께대패가공으로 나눈다.

① 기준면잡이대패가공

기준면가공을 위한 면잡이에서는 면잡이대패기를 리용한다.

면잡이대패기는 보통 손으로 소재를 눌러주면서 가공하므로 수압대패기라고도 하는데 작업과정에 손끝이 대패날에 상할수 있으므로 로라공급장치를 리용하는것이 좋다.

면잡이대패기는 한면잡이대패기, 두면잡이대패기, 모서리면잡이대패기로 나눈다.

면잡이대패기의 원리도를 그림 3-8의 ㄱ에 보여주었다. 면잡이대패기의 절삭장치는 칼축대이며 회전속도는 5 000~6 000r/min, 직경은 104~128mm, 칼의 두께는 4mm, 칼수는 2~4개, 절삭각은 40°로 한다.

칼의 설치높이는 뒤테블면보다 0.02~0.03mm 높게 조절설치하며 앞테블면의 높이는 뒤테블면보다 가공덧살만큼 낮게 조절설치하는데 보통 높이차는 2mm정도로 한다.

지지장치는 테블이며 지지면인 앞테블면과 뒤테블면의 평행도는 1 000mm당 0.2~0.3mm이하로 조절해야 한다.

안내장치는 안내자의 안내면인데 뒤테블면에 대한 안내면의 수직도는 100mm당 0.05mm를 넘지 말아야 한다.

② 두께대패가공

면잡이대패가공한 소재의 두께를 일정하게 보장하기 위한 두께대패가공에서는 한면두께대패기를 쓴다.(그림 3-8의 ㄴ)

면잡이대패가공을 하지 않은 소재는 두면대패기에서 한번에 면잡이가공과 두께가공을 하며 네면대패기에서는 두개의 면잡이가공과 두개의 두께대패가공에 의하여 한번에 네면을 대패가공한다.

이 대패기들은 생산성이 높으므로 규모가 큰 공장에서만 리용한다.

절삭장치인 칼축대에는 보통 4개의 칼을 설치하며 회전속도는 3 500~7 000r/min으로 한다.

공급장치는 로라식이며 앞먹임로라와 뒤먹임로라로 되였는데 웃먹임로라들은 누름장치의 역할을 동시에 수행한다.

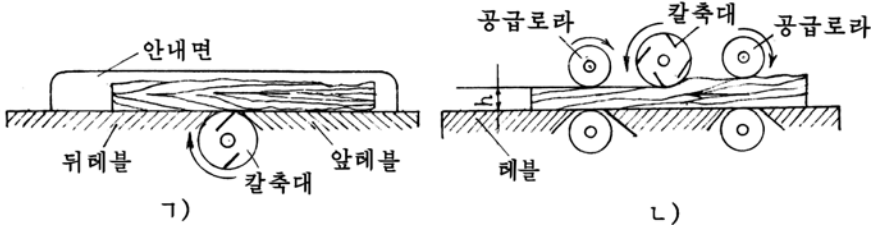



그림 3-8. 대패기의 원리도
ㄱ) 면잡이대패기, ㄴ) 한면두께대패기

이밖에 대패기에는 손대패처럼 평삭원리에 의하여 대패가공하는 평삭대패기가 있다.

(4) 후라이스에 의한 모양면가공

직선형태 또는 곡선형태의 모양면을 가공하는데 목공후라이스기를 쓴다.

목공후라이스기는 용도에 따라 만능후라이스기와 모사후라이스기로 나눈다.

만능후라이스기의 절삭장치는 하부배치식주축대이며 지지장치는 테블이다.

이밖에 안내장치로 리용되는 안내자가 있다. 주축의 회전속도는 6 000~8 000r/min이다.

주축의 웃부분에는 공구속대를 고정하기 위한 원추형구멍이 있는데 속대에 끼운 후라이스공구를 여기에 설치한다.

후라이스공구는 가공하려는 모양면의 형태에 맞게 만드는데 날이 조립식으로 된것과 후라이스본체에 날이 직접 붙어있는것이 있다.(그림 3-9)

직선형소재의 모양면은 안내자를 안내장치로 하여 가공하지만 의자다리와 같은 곡선형소재의 모양면은 주축에 있는 안내가락지와 형틀을 안내장치로 하여 가공한다.

ㄱ)

ㄴ)

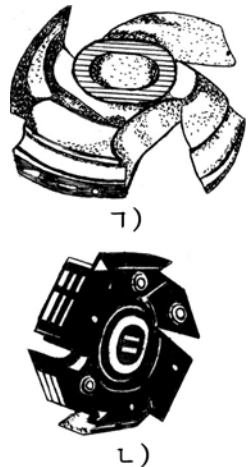



그림 3-9. 후라이스공구
ㄱ) 일체식후라이스,
ㄴ) 조립식후라이스

소재는 형틀의 웃면에 고정하므로 형틀의 이동에 따라 형틀의 륜곽곡선에 상사인 가공면을 얻게 된다.

모사후라이스기에서는 상부배치식후라이스의 주축대에 고정된 끌날후라이스로 모양면을 가공한다.

주축의 회전속도는 보통 10 000~20 000r/min정도로서 매우 높기때문에 높은 급의 겉면매끈도를 가진 가공면이 얻어진다.

(5) 촉살가공

촉살가공을 위한 촉살기는 틀촉살을 가공하는 틀촉살기, 곧은 함촉살을 가공하는 함촉살기, 제형촉살을 가공하는 제형촉살기 등 여러가지로 나눈다.

틀촉살은 만능후라이스기로도 가공할수 있으나 보통 틀촉살기에서 가공한다.

틀촉살기에는 4~6개의 주축대가 한줄로 배치되여있다.

4축식에서는 1축에서 톱으로 소재를 절단하고 2축에서 중간홈을 따주며 3, 4축에서 촉살의 두 어깨부분을 따주도록 한다.

함촉살기는 곧은 함촉살가공에 쓰는데 수평주축에는 두날후라이스를 10~30° 간격으로 속대에 고정한다.

테블에는 판소재를 고정하며 상하공급운동에 의하여 한번에 여러개의 함촉살을 가공한다.

이밖에 숨김제형촉살기, 열린제형촉살기 등 전문화된 촉살기들도 있다.

(6) 구멍가공

원형구멍은 목공볼반에서 가공한다. 목공볼반의 절삭장치는 드릴이 설치된 회전주축이며 실지장치는 테블이다.

가로구멍가공에서는 절삭날이 끝에 달린 드릴을 쓰거나 원추각이 120°인 라선드릴을 쓰며 마구리면구멍가공에서는 원추각이 60~80°인 라선드릴을 주로 쓴다.

촉살구멍가공에서는 드릴논주기, 사슬논주기, 드릴4각논주기 등을 쓴다.

드릴논주기에서는 회전드릴의 축방향공급과 가로방향공급 또는 요동운동에 의하여 반원형모서리면을 가진 긴 촉살구멍을 가공한다.

사슬논주기는 벌목기계톱과 비슷한 원리로 되였는데 사슬에 논주날이 붙어있으므로 세로가로 이동하면서 모서리가 직선인 긴 구멍을 가공한다.

드릴4각논주기에서는 드릴로 구멍을 가공한 다음 4각논주기가 내려오면서 구멍주변을 4각형으로 따내도록 되였으므로 모서리가 직선인 4각구멍을 가공하는데 쓴다.

(7) 원통면가공

원통면가공에는 목선반과 환봉기를 리용한다.

목선반의 원리는 쇠를 깎는 선반과 같지만 구조는 더 간단하다.

주축에 고정한 소재는 회전운동을 하고 칼받침대에 설치한 선삭칼은 세로가로 이동하면서 원통면을 가공한다.

환봉기는 어린이들이 연필을 깎는데 쓰는 코끼리연필깎개와 비슷한 원리로 원통면을 깎는다.

속이 빈 회전주축에는 2~4개의 칼이 고정되였고 소재가 주축안을 지나 축방향으로 이동하면 환봉이 얻어진다.

작은 환봉기는 나무못을 깎는데 쓰고 큰 환봉기는 삽자루, 기발대 같은 원통형부재를 가공하는데 쓴다.

(8) 목공연마기에 의한 연마가공

목공연마기는 겉면매끈도를 높이며 크지 않은 두께를 갈아버리는데 쓴다.

목공연마기는 연마공구의 형태에 따라 띠연마기, 원통연마기, 원판연마기로 나누는데 많이 쓰이는것은 띠연마기이다.(그림 3-10)

연마띠는 천이나 종이에 알란담(Al_2O_3), 카보란담(SiC), 석영(SiO_2), 탄화붕소(B_4C) 등 연마재료를 접착제로 붙여 만든다.

연마띠의 자호는 연마재료가 통과한 채구멍의 크기에 따라 규정하는데 채구멍의 크기를 mm, ㎛로 표시하는 체계와 1인치×1인치(1인치는 25.4mm)의 4각형채안에 있는 구멍수를 표시하는 메쉬(#)체계가 있다.

고정테블식띠연마기에서는 테블이 고정되고 소재가 이동하면서 겉면을 연마하고 이동테블식연마기에서는 소재가 고정된 테블이 이동하면서 겉면을 연마하는데 모두 좁은 띠를 쓰는 위치가공기계이므로 생산성이 낮다.

원판연마기는 소재의 마구리를 연마하는데 쓰며 3원통연마기는 합판, 건구판과 같은 넓은판을 연마하는데 쓴다.

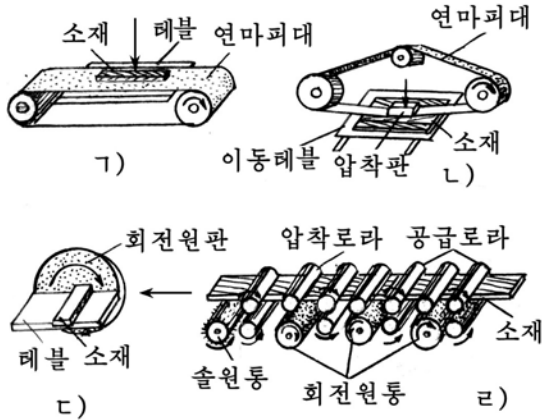



그림 3-10. 목공연마기
ㄱ) 고정테블식띠연마기, ㄴ) 이동테블식띠연마기,
ㄷ) 원판연마기, ㄹ) 3원통연마기

4) 가구칠

목재가구칠은 칠준비, 칠감바르기, 칠막말리기, 칠막완성으로 되여 있다.

칠준비에는 연마, 기름빼기, 표백, 눈메움, 착색, 밑칠조작이 있다.

칠감을 바르는 면은 높은 겉면매끈도를 가지도록 연마하는데 연마지의 알굵기는 1차 연마에서 16~32㎛, 2차 연마에서 10~12㎛, 3차 연마에서 8㎛인것을 쓴다. 연마할 때 보풀이 있으면 3~5%의 갖풀을 발라 보풀을 없애고 보통온도에서 1.5시간동안 빳빳하게 말리운 다음 알굵기가 6~8㎛인 연마지로 갈아버린다.

나무겉면에 있는 송진은 칠감을 바른 다음에 반점으로 될수 있으며 또한 색감의 접착성도 나쁘게 하므로 아세톤, 알콜 등과 같은 유기용매를 써서 뺀다.

겉면에 있는 얼룩은 표백제를 써서 표백한다.

표백제로는 30% 과산화수소용액과 25% 암모니아수용액을 1:1로 섞은 혼합액을 리용한다.

손으로 표백할 때는 솔이나 붓으로 1m^{2}에 50mL를 바르고 닦아낸 다음 10분 지나 다시한번 닦아내며 3시간동안 말리운 다음 알굵기 5~6㎛의 연마지로 가볍게 연마한다.

눈메움은 결면에 나타난 끌관과 같은 잔 오목부들에 충진재료를 채워넣어 면을 매끈하게 하는것이다.

나무의 무늬와 색갈을 곱게 하기 위하여 결면착색을 한다. 목재착색에는 물감을 바르는 방법, 색감을 바르는 방법, 암모니아가스로 착색하는 방법, 나무우림액으로 착색하는 방법 등 여러가지가 있다.

밀칠은 칠감이 결면에 스며들지 않게 하며 면을 매끈하고 윤기있게 만들기 위하여 칠하는것을 말한다.

칠감바르기는 중칠과 웃칠로 나누어 진행한다.

중칠할 때에는 칠하기, 말리기, 보드라운 연마의 순서로 반복한다.

칠하는 방법에는 공기분무칠, 손칠, 정전기분무칠, 잠금칠, 흐름박막칠 등 여러가지가 있다.

칠감으로는 질산섬유소칠감, 우레탄칠감, 불포화폴리에스테르칠감 등 여러가지를 쓴다. 림산에서는 봇나무수지칠감, 송진와니스를 대용칠감으로 쓸수 있다.

질산섬유소칠감은 질산섬유소에 수지, 가소제, 착색제, 용매를 섞어 만드는데 일반조성은 다음과 같다.

휘발하지 않는 성분	30%
그중 질산섬유소	10%
수지	10%
가소제	5%
색감	5%
휘발하는 성분(용매)	70%
그중 기본용매	28%
희석제	22%
보조용매	20%

질산섬유소칠감에 의한 가구칠공정의 순서는 다음과 같다.

① 바탕면연마

알굵기가 #240(60㎛)인 연마지로 9~10급 매끈도를 보장한다.

② 눈메움

솔이나 눈메움판으로 두번 눈메움하는데 매번 3시간 말리운 다음 알굵기가 #240인 연마지로 연마한다.

③ 밑칠

밑칠감 65%, 용매 35%를 섞어서 솔질이나 분무질하고 1시간 말리운다.

④ 중칠

중칠감 65%, 용매 35%를 섞어 분무칠하고 2시간 말리운 다음 물견딜연마지(알굵기 #240)로 물연마한다.

⑤ 웃칠(마감칠)

웃칠은 세번에 걸쳐 하는데 처음에는 투명칠감 70%, 용매 30%를 섞어 분무칠하고 2시간 말리운 다음 연마지(알굵기 #320)로 연마한다.

다음으로 투명칠감 60%, 용매 40%를 섞어 분무칠하고 2시간 말리운 다음 연마지(알굵기 #400)로 연마한다.

마지막으로 투명칠감 50%, 신나 50%를 섞어 분무칠하고 하루동안 말리운 다음 물견딜연마지(알굵기 #600)로 물연마한다.

⑥ 광택연마

광마천에 광마제를 묻혀 광택연마하고 면을 깨끗이 닦아낸다.

제3절. 목재화학제품생산

위대한 령도자 **김정일**대원수님께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《목재화학기지를 잘 꾸리면 톱밥과 나무껍질은 물론, 뿌리와 잎까지 효과적으로 리용하여 여러가지 목재화학제품을 생산할수 있습니다.》

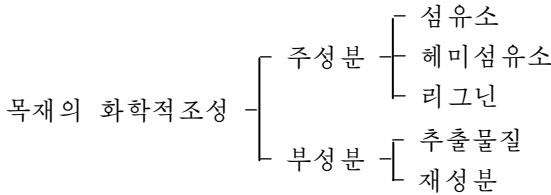
위대한 령도자 **김정일**대원수님의 현명한 령도의 결과 오늘 우리 나라에는 곳곳에 현대적인 목재화학공업기지가 훌륭히 꾸려져 여러가지 목재화학제품들이 많이 생산되고있다.

목재화학공업을 발전시키면 통나무생산과 목재가공품생산과정에 생겨나는 여러가지 목재부산물들을 하나도 버리지 않고 모조리 리용하여 인민경제와 인민생활에 필요한 수많은 화학제품들을 만들어낼수 있다.

1. 목재의 화학조성과 그 리용방법

목재의 조성물질들은 차지하는 비중에 따라 주성분과 부성분으로 나눈다.

목재의 주성분은 조성에서 90~95%를 차지하는 물질들로서 여기에는 섬유소와 헤미섬유소, 리그닌이 속한다. 목재의 주성분은 세포벽을 이루는 구성물질들이다.

- 목재의 화학적조성
  - 주성분
    - 섬유소
    - 헤미섬유소
    - 리그닌
  - 부성분
    - 추출물질
    - 재성분

섬유소는 목재에서 40~45%를 차지하는 식물다당류이다.

섬유소의 분자식은 $(C_6H_{10}O_5)_n$인데 식에서 n은 중합도이다.

중합도에 따라 섬유소를 α-섬유소, β-섬유소, γ-섬유소로 나눈다. α-섬유소의 중합도는 1 000이상, β-섬유소는 100정도, γ-섬유소는 10이하이다.

중합도가 수천인 섬유소분자의 길이는 0.005mm이다.

섬유소는 불련속적인 결정부분과 그사이에 불규칙적으로 배렬된 비결정부분으로 되여있다.

결정부분은 중합도가 높은 부분으로서 산이나 알카리에 견디는 힘이 세지만 비결정부분은 매우 약하다.

섬유소는 흰색을 띤 물질로서 물, 알콜, 에테르와 같은 용매에는 풀리지 않으나 산화동암모니아용액이나 염화아연용액에는 잘 풀린다.

섬유소에는 3개의 수산기가 있는데 섬유소의 반응은 여기에 기초한것이다.

헤미섬유소는 섬유소와 다른 생합성경로를 따라 생겨나는 불균일한 식물다당류이다.

헤미섬유소에는 탄소원자의 수가 5개인 펜토잔과 6개인 헥소잔이 있다.

목재에는 헤미섬유소가 20~30%정도 들어있는데 바늘잎나무와 넓은잎나무의 구조가 서로 차이나며 가지, 줄기 등 부위마다 포함정도도 다르다.

바늘잎나무에는 헥소잔이 많이 들어있고 넓은잎나무에는 펜토잔이 많이 있다.

펜토잔에는 구조가 약간 차이나는 크실란과 아라반이 있다.

크실란은 냄새가 나는 흰 가루로서 물에는 풀리지 않으나 알카리에는 잘 풀린다. 중합도는 150~170정도이다. 크실란은 넓은잎나무에 약

20%정도 들어있다.

아라반은 크실란보다 알카리에 더 잘 풀리고 중합도는 40~50으로서 더 낮다. 아라반은 바늘잎나무에 들어있다.

헥소잔에는 만난과 갈락탄이 있다.

만난은 모든 바늘잎나무에 다 들어있는 물질로서 겉살과 뿌리부분에 많다. 그의 중합도는 160이다.

갈락탄은 적은 량이기는 하지만 모든 나무들에 다 들어있다. 특히 이깔나무에는 10%정도 들어있다. 갈락탄은 재색을 띤 가루로서 물과 초산에 잘 풀린다.

헤미섬유소는 섬유소보다 중합도가 작으므로 산과 알카리에 쉽게 풀리며 빨리 분해되는 성질이 있다.

리그닌은 목재에서 20~30%를 차지하는 주성분의 하나로서 세포벽의 구조를 만드는데 참가한다.

리그닌은 섬유소물질사이에서 그것들을 맞붙이고 굳게 하는 물질이다. 따라서 갓 자란 나무가지에는 적게 있으나 오래 자란 나무살에는 리그닌이 많다.

리그닌은 페닐프로판을 구조단위로 하여 20 000개정도가 중축합된 천연고분자물질이다.

바늘잎나무와 넓은잎나무에서 리그닌의 구조는 서로 다르다.

바늘잎나무에는 그와야실리그닌이 있으며 넓은잎나무에는 그와야실시링길리그닌이 들어있다.

섬유소와 헤미섬유소는 물을 잘 빨아들이지만 리그닌은 물꺼림성물질이다.

목재의 부성분은 조성에서 5~10%를 차지하는 추출물질과 재성분이다.

추출물질은 물, 알콜, 에테르, 아세톤과 같은 용매에 풀리는 물질을 말한다. 여기에는 수지, 탄닌, 향기름 등이 속한다.

수지는 테르펜유와 수지산의 혼합물이다. 테르펜유는 이소프렌(C_5H_8)이 두개이상 사슬 또는 고리형으로 결합된 물질이다. 수지산은 구조가 $C_{19}H_{29}COOH$인 유기산이다.

탄닌은 나무껍질에 많이 들어있는 페놀성물질이다. 예로부터 가죽을 이기는데 많이 써왔으므로 유피물질이라고도 부른다.

향기름은 테르펜계탄화수소와 기타 물질들로 이루어진 기름모양의 휘발성액체이다.

목재속의 재성분이란 불에 탄 다음 재로 남는 성분들 즉 칼리움, 나트리움을 비롯한 금속원소들과 린, 류황을 비롯한 비금속원소들을 말

하는데 이것들은 단순상태로 존재하지 않고 펙틴질을 비롯하여 유기화합물과의 결합상태로 존재한다.

목재화학제품이란 목재에 여러가지 화학반응을 일으켜 그의 조성물질들을 분해시키거나 필요한 물질만을 갈라내여 생산한 제품을 말한다.

목재와 그 부산물속에 들어있는 성분물질들을 화학적으로 가공하면 무려 180여가지나 되는 목재화학제품을 생산할수 있다.

목재를 화학적으로 가공하는 방법에는 열분해, 물분해, 추출, 섬유분리의 네가지가 있다.

열분해는 목재에 열을 주어 분해시킬 때 생기는 고체, 액체, 기체물질속에서 유용한 제품들을 생산하는 방법이다.

열분해하였을 때 생기는 고체물질인 숯을 가공하여 활성탄을 생산하며 액체생성물인 건류액으로부터 초산, 메틸알콜, 아세톤을 비롯한 화학제품들을 만든다. 또한 목재열분해가스는 여러가지 가연성기체들로 이루어져있으므로 연료로 리용된다.

물분해는 목재에 산을 작용시켜 분해시킨 다음 얻어지는 물분해액을 생화학적으로 처리하여 제품들을 생산해내는 방법이다.

물분해공업에서는 목재물분해액으로부터 포도당, 단백효모, 에틸알콜, 탄산 등 수많은 공업제품들을 얻는다.

추출은 나무에서 뽑은 송진이나 나무잎, 껍질 등에 용매를 작용시켜 얻은 추출물질들로부터 여러가지 화학제품을 만드는 방법이다.

추출제품생산에서는 송진, 탄닌, 분비향기름과 같은 물질들을 나무에서 추출채취하여 가공하는 방법으로 많은 화학제품을 생산해낸다.

섬유분리는 목재에 알카리나 아류산염을 넣고 끓여 리그닌을 녹여냄으로써 목섬유들을 분리시키는 방법이다.

섬유분리에 의한 기본생산제품은 팔프인데 이것은 종이와 인조섬유를 생산하는데 쓰이는 기본원료이다.

2. 열분해제품생산

1) 목재열분해단계

공기속에서 나무를 태우면 연기로 날아나고 약간의 재만 남는다. 그러나 쇠로 만든 가마나 벽돌로 쌓은 로에 나무를 넣고 공기가 통하지 않게 한 다음 가열하면 여러가지 물질들이 남게 된다.

이와 같이 공기를 공급하지 않거나 적게 공급하면서 나무를 높은 온도에서 분해하는것을 목재열분해라고 한다.

목재열분해과정은 온도에 따라 크게 네가지로 갈라볼수 있다.

첫 단계는 온도를 120~150°C까지 올리는 마르기단계이다. 이 단계에서는 목재에서 물기만 빠지고 화학조성은 변하지 않는다.

둘째 단계는 온도가 275°C까지인 흡열단계로서 목재조직이 파괴되면서 헤미섬유소와 중합도가 낮은 일부 섬유소들이 분해되기 시작한다.

열량의 대부분이 이 단계에서 소비된다.

셋째 단계는 온도가 450°C까지 오르는 발열단계이다. 온도가 275°C를 넘어 목재가 분해되기 시작할 때 반응열이 생기고 그 열에 의하여 온도가 저절로 올라가며 열분해가 더욱 빨라진다. 온도 300°C에서는 섬유소가 분해되며 400°C를 넘어서면 리그닌이 분해된다.

넷째 단계는 숯이 완전히 형성되는 마감반응단계이다. 온도가 450~500°C인 구간에서 숯이 제일 많이 생기며 온도를 그보다 더 높이면 숯이 적어지는 대신 가스생성물이 더 많이 생겨난다. 온도가 600°C이상에서는 탄화수소가 많이 생기며 700°C이상에서는 수소가 더 많이 생겨난다.

2) 건류생성물의 가공

건류법은 숯과 함께 액체생성물을 더 많이 얻기 위한 열분해방법이다.

건류에 좋은 생산원료는 넓은잎나무의 부산물이다.

원료는 보관하는 과정에 썩지 않도록 하여야 한다. 그것은 썩은 원료를 열분해할 때 액체생성물이 적게 생기며 그의 질도 좋지 않기때문이다.

목재건류장치는 건류가마와 랭각기, 건류생성물을 받기 위한 그릇으로 되여있다.(그림 3-11)

그림 3-11. 목재건류장치

1-건류가마, 2-랭각기, 3-그릇, 4-찬물, 5-목가스, 6-목초액, 7-목타르

건류가마우에는 증기배출관이 달려있는데 이것은 랭각기와 련결되여 있다.

처음 불을 때기 시작하여 온도가 낮을 때에는 랭각기에서 물이 흘러나온다. 가마의 온도가 점차 높아짐에 따라 랭각기에서는 응축되지 않는 목가스와 밤색을 띤 액체가 흘러나온다.

가마의 온도가 더욱 높아지면 랭각기에서 검은색을 띤 액체가 한동안 흘러나오다가 그치게 된다. 이것은 목재열분해가 완전히 끝났다는것을 말해준다.

그릇에는 건류액이 모아지며 건류가마안에는 숯이 남게 된다. 그릇에 담겨져있는 건류액을 오래동안 가만히 놓아두면 두층으로 갈라진다. 이때 웃층에 뜬 액체를 목초액이라고 하며 밑층의 액체를 목타르라고 한다.

그러면 건류생성물의 가공리용에 대하여 보기로 하자.

① 목가스

목가스는 이산화탄소, 일산화탄소, 메탄, 수소와 불포화탄화수소들로 이루어져있다. 일산화탄소, 메탄, 수소와 불포화탄화수소는 불이 잘 붙으므로 목가스를 기체연료로 쓴다.

② 목초액

목초액은 특이한 냄새가 나는 검은밤색의 액체로서 물이 80~90%정도 들어있고 그 나머지 10~20%는 유기물질로 되여있다.

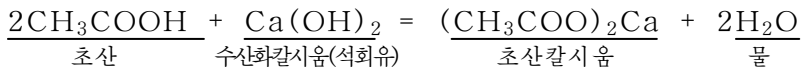
유기물질가운데에는 초산과 메틸알콜, 아세톤이 많은 량 들어있다.

목초액으로부터 초산, 메틸알콜, 아세톤을 분리생산하는 원리는 다음과 같다.

건류액을 침전조에 가만히 놓아 침전타르를 갈라낸다. 웃층에 뜬 건류액을 증류가마에 넣고 증류하여 순수한 목초액과 물에 풀리는 용해타르를 갈라낸다.

순수한 목초액을 중화조에 넣고 석회유($Ca(OH)_2$)를 통과시켜 중화시킨다.

석회유와 목초액속에 들어있는 초산이 반응하여 초산칼시움이 생겨난다.

$$\underset{\text{초산}}{\underline{2CH_3COOH}} + \underset{\text{수산화칼시움(석회유)}}{\underline{Ca(OH)_2}} = \underset{\text{초산칼시움}}{\underline{(CH_3COO)_2Ca}} + 2\underset{\text{물}}{\underline{H_2O}}$$

중화액에는 초산칼시움염이 9~12%, 메틸알콜이 3~4%, 아세톤이 0.2~0.5% 들어있다.

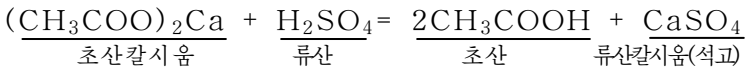
중화액을 증류가마에서 증류할 때 밀도가 1보다 작은 액체가 생기는데 이것을 조목정이라고 한다. 조목정속에는 메틸알콜과 아세톤밖에 여러가지 유기물질이 약간 들어있다.

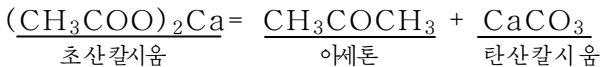
조목정을 정류탑에 넣고 끓음점차이를 리용하여 메틸알콜과 아세톤을 갈라낸다.

증류가마안에 남게 되는 초산칼시움의 진한 용액을 증발기에 넣고 농축한 다음 건조기에서 말리워 가루상태의 초산칼시움을 얻는다. 그것을 목초산염이라고 한다.

목초산염으로부터 초산과 아세톤을 생산한다.

초산을 만들려면 짙은 류산을 작용시켜 초산칼시움을 분해하면 된다. 이때의 반응식은 다음과 같다.

$$\underset{\text{초산칼시움}}{\underline{(CH_3COO)_2Ca}} + \underset{\text{류산}}{\underline{H_2SO_4}} = \underset{\text{초산}}{\underline{2CH_3COOH}} + \underset{\text{류산칼시움(석고)}}{\underline{CaSO_4}}$$

아세톤을 만들기 위해서는 초산칼시움을 열분해하면 된다. 초산칼시움의 열분해반응식은 다음과 같다.

$$\underset{\text{초산칼시움}}{\underline{(CH_3COO)_2Ca}} = \underset{\text{아세톤}}{\underline{CH_3COCH_3}} + \underset{\text{탄산칼시움}}{\underline{CaCO_3}}$$

③ 목타르

목타르는 건류액의 밑층에서 얻어지는 검은색의 액체이다.

목타르는 유기화합물의 혼합물인데 중요한 성분은 페놀과 그의 유도체이다.

이밖에 알콜과 유기산, 탄화수소가 들어있다.

목타르는 목초액으로부터 가르는 방법에 따라 침전타르와 용해타르로 나누는데 용해타르에는 초산과 물이 많고 경유와 중유의 조성물질이 적게 들어있다.

목타르는 그대로 연료로 쓰거나 증류하여 쓸모있는 제품들을 갈라낸다.

침전타르를 증류하면 120°C 부근에서 경유가 나오며 120~270°C에서는 중유가 얻어지고 찌끼인 피치가 남는다.

용해타르를 증류하면 침전타르보다 피치가 더 많이 생긴다.

목타르에서 얻는 경우는 내연기관의 연료로 쓰며 중유는 크레오소트유생산의 원료로 쓰인다.

크레오소트유는 페놀류의 물질로서 페놀의 대용품으로 쓰며 피치는 주물경화제로 쓴다.

3) 송탄유가공

송탄유는 광솔을 열분해하여 생산한다.

광솔에는 뿌리광솔과 줄기광솔이 있다.

뿌리광솔이 생겨나는 과정은 다음과 같다.

바늘잎나무를 베여내고 남은 생생한 뿌리에는 적은 량의 수지물질이 들어있다. 시간이 지남에 따라 뿌리는 땅속의 균에 의하여 썩게 된다.

먼저 겉살부분이 썩기 시작하는데 섬유소와 리그닌은 분해되지만 수지물질은 분해되지 않고 속살쪽으로 옮겨간다.

따라서 10년정도 지나면 수지물질이 많이 포함되여있는 속살부분만 남게 되는데 이것이 바로 뿌리광솔이다.

송탄유생산장치가 건류법에서와 다른 점은 열분해가마가 다르며 기름물분리기가 있는것이다.

송탄유가마에는 목재건류가마와는 달리 아래부분에 타르를 뽑아내는 관이 더 있다.

또한 원료를 넣는 작업과 숯을 꺼내는 작업을 쉽게 하기 위하여 가마안에 들어가게 만든 쇠그물통이 있다.

원료를 쇠그물통에 담아 가마안에 넣은 다음 뚜껑을 닫고 열을 준다.

온도가 100~200°C인 구간에서 테르펜유와 목초액이 증발하여 웃부분에 있는 배출관으로 빠져나와 랭각기에 들어가 응축되여 액체로 된다. 목타르는 가마의 밑부분으로 뽑으며 쇠그물통을 꺼내여 숯을 얻는다.

기름물분리기는 테르펜유와 목초액과 같이 서로 풀리지 않는 두가지 액체를 밀도차이에 의하여 가르는 장치이다.

테르펜유는 밀도가 가벼우므로 물우에 뜨고 목초액은 밀도가 크므로 물밑에 가라앉는다.

테르펜유를 1번유라고도 하는데 이것은 송탄유의 60%를 차지한다.

목초액으로부터 건류법에서와 같은 원리로 초산과 메틸알콜, 아세톤을 생산한다.

목타르를 2번유라고도 한다. 여기에는 수지물질의 분해생성물과 약간의 테르펜유가 섞여있다.

1번유와 2번유를 합하여 송탄유라고 한다.

송탄유가공은 1번유와 2번유가공으로 갈라 진행한다.

1번유에는 테르펜유밖에 여러가지 유기상, 페놀, 알데히드, 탄화

수소 등의 불순물이 섞여있다. 순수한 테르펜유를 얻기 위하여 알카리와 산을 작용시켜 불순물을 앙금으로 만들어 갈라낸다.

남은 액을 증류가마에 넣고 온도에 따라 물질을 갈라낸다. 처음에 얻어지는 경테르펜유는 유기물질을 푸는 용매로 쓴다.

다음 온도구간에서는 선광유생산원료를 얻는다. 찌끼는 2번유와 같이 가공한다.

2번유가공에서는 먼저 물기를 뽑은 다음 증류가마에서 온도에 따라 테르펜유원액, 경유, 중유, 피치를 갈라낸다.

테르펜유원액은 1번유가공에서처럼 경테르펜유와 선광유를 생산하는데 쓴다. 경유는 내연기관의 연료, 보일유의 대용품으로 쓴다.

중유는 고무연화제와 차축유로 쓴다. 그리고 피치는 축전지와 가소물생산에서 보조원료로 쓰인다.

3. 물분해제품생산

1) 목재물분해원리

나무의 다당류(섬유소와 헤미섬유소)가 물의 작용으로 단당류로 분해되는것을 목재물분해라고 한다.

섬유소와 헤미섬유소는 찬물에서 물분해되지 않으며 높은 온도에서도 거의 분해되지 않는다.

그러나 촉매인 수소이온(H^+)이 있으면 물분해속도가 커진다. 따라서 수소이온을 많이 해리하는 무기산(염산, 류산)을 촉매로 쓴다. 물분해반응은 온도와 산농도가 클수록 빨리 진행된다.

헤미섬유소는 쉽게 물분해되지만 섬유소는 힘들게 물분해된다.

섬유소는 여러 단계의 중간물질을 거쳐 단당류로 물분해된다.

즉 섬유소→수화섬유소→섬유소덱스트린→ 올리고당→글루코즈의 순서로 물분해된다.

수화섬유소는 물에 풀리지 않지만 섬유소덱스트린부터 글루코즈까지의 중간물질들은 물에 잘 풀리며 쉽게 분해된다.

헤미섬유소가 물분해되면 헥소잔으로부터 헥소즈가, 펜토잔으로부터 펜토즈가 생겨난다.

물분해반응에서는 또한 단당류들이 분해되여 새로운 물질이 생겨난다.

헥소즈는 개미산과 레블린산으로 분해되며 펜토즈는 푸르푸롤로 변

화된다. 이것은 당의 거둠률을 낮게 하는 원인으로 된다.

리그닌은 높은 온도에서도 산에 녹지 않는다. 따라서 리그닌은 목재안의 수지, 회분과 함께 물분해찌끼로 된다.

2) 목재물분해방법

물분해방법은 촉매인 산의 농도에 따라 묽은산물분해와 질은산물분해방법으로 나눈다.

① 묽은산물분해방법

이것은 높은 온도에서 묽은산을 써서 물분해하는 방법이다. 산농도는 약 0.5~2%이고 온도는 100℃이상이다.

묽은산물분해방법에는 고정법과 흐름식법이 있다.

고정법은 목재원료를 산과 함께 물분해가마에 넣고 완전히 물분해한 다음 당액과 찌끼를 배출하는 주기적인 생산방법이다.

고정법의 생산공정은 다음과 같다.

먼저 질은류산에 더운물을 섞어 농도가 1%정도인 묽은산을 얻는다. 물분해가마에 원료를 채우고 산용액을 그것의 4~7배 되게 넣는다.

뚜껑을 닫고 가마밑에 있는 증기관으로 직접 높은 기압의 증기를 쏴준다. 가마안의 기압이 높아지면 배기변을 열어 가스를 뽑아버리고 다시 증기를 넣어 물분해온도까지 가열한다. 물분해시간이 지나면 당액을 뽑아 증발기로 보낸다.

증발기에서 100℃정도로 식혀진 당액을 6시간동안 전화조에 놓아두어 중간생성물들이 완전히 분해되게 하는데 이 조작을 전화라고 한다.

당액을 뽑은 다음 물분해가마를 더운물로 씻어낸다. 그것은 물분해찌끼속에 당의 40%가 남아있기때문이다.

마지막으로 찌끼인 물분해리그닌을 가마밑으로 뽑아낸다.

이 방법은 산이 적게 들고 공정이 단순하므로 작은 규모의 생산에 널리 쓸수 있다. 그러나 물분해과정에 당이 분해되므로 거둠률이 낮아지는 결함이 있다.

흐름식법은 원료층을 통해 가열된 산액이 련속 흘러내리면서 물분해하여 당액을 얻는 련속적인 생산방법이다.

흐름식법의 생산공정은 원료채우기→미리덥히기→산액넣기와 당액빼기→씻기→물빼기→리그닌배출로 이루어져있다.

이 방법은 당거둠률이 아주 높은 좋은 점이 있다.

② 질은산물분해방법

이것은 낮은 온도에서 질은류산이나 질은염산으로 물분해하는 방법이다. 이때 류산의 농도는 62%, 염산의 농도는 36%이며 온도는 50°C 이하여야 한다.

질은산에 의한 물분해에서는 물이 적으므로 섬유소가 단당류로 완전히 분해되지 못하고 중간단계에서 반응이 끝나버리고만다. 따라서 중간생성물을 단당류로 분해시키는 전화조작이 필요하다.

질은산물분해에서 산의 소비량을 적게 하기 위하여서는 원료를 완전히 말리워야 한다.

질은산물분해방법은 묽은산물분해방법에 비하여 당액의 농도와 당의 거둠률이 높으며 뒤처리공정에서 증기가 적게 들고 장치의 재질을 고르기도 쉽다. 그러나 산의 소비량이 많은것이 결함이다.

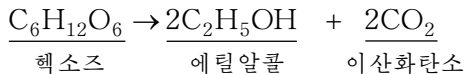
목재물분해원료로는 목재가공품생산에서 나오는 톱밥이나 대패밥을 그대로 쓴다.

또한 산지부산물들인 초리와 가지, 가공부산물들인 쪽데기와 오림대도 원료로 쓸수 있는데 이것들은 목편으로 만들어 리용한다.

이밖에 추출제품생산과정에 남는 목편들도 생산원료로 리용할수 있다.

3) 알콜생산

목재물분해액속에 들어있는 단당류가 효모의 작용에 의하여 알콜과 이산화탄소로 분해되는 과정을 알콜발효라고 한다.

$$\underset{\text{헥소즈}}{\underline{C_6H_{12}O_6}} \rightarrow \underset{\text{에틸알콜}}{\underline{2C_2H_5OH}} + \underset{\text{이산화탄소}}{\underline{2CO_2}}$$

그러면 효모란 무엇인가에 대하여 간단히 보기로 하자.

효모는 단세포로 이루어진 아주 작은 미생물이다. 크기는 수㎛정도이며 모양은 알모양, 긴원모양, 고구마모양, 나무가지모양의 형태를 가진다.

효모에는 엽록소가 없으므로 자체로 영양물질을 만들지 못하고 오직 당질속에서만 살며 번식할수 있다.

효모에는 또한 특별한 섭취기관이 없으므로 몸걸면을 통하여 영양분을 섭취한다.

효모의 생명활동에 필요한 영양물질로서는 탄소, 수소, 질소, 산소, 린 등의 화합물이다.

그런데 물분해액속에는 탄소, 수소, 산소가 있으므로 질소와 린만을 넣어주면 된다.

효모가 살아나가게 하자면 알맞는 온도와 산소를 보장해주어야 한다.

물분해과정에 산을 촉매로 썼고 또한 단당류가 분해되면서 여러가지 유기산이 생기므로 당액의 산도는 아주 높다. 그러므로 알카리를 반응시켜 중화시킨다.

효모가 잘 자라는데 적합한 온도는 30~37°C이다.

알콜생산공정은 당액의 준비공정, 발효공정, 정류공정으로 되여있다.

① 당액의 준비공정

당액의 준비공정에는 중화, 정제, 랭각조작이 속한다.

중화제로는 보통 석회유를 쓴다. 석회유는 생석회(CaO)를 더운물에 푼것이다.

중화시킬 때 온도를 80~90°C정도로 보장한다. 그래야 중화반응의 생성물인 석고결정($CaSO_4 \cdot 2H_2O$)이 잘 생겨 쉽게 가라앉는다.

석회유를 당액이 들어있는 탕크에 서서히 넣어주면서 저어준다.

효모가 살아가는데 필요한 질소와 린을 포함한 염을 영양염이라고 하는데 질소영양염으로는 암모니움염, 린영양염으로는 과린산석회를 쓴다. 영양염은 중화조작에서 넣어준다. 중화된 당액속에는 앙금이 많이 들어있다. 이것들은 효모의 겉면에 붙어 효모가 제대로 영양물질을 섭취하지 못하게 방해한다. 따라서 정제조작을 진행한다.

당액정제는 침강기에 가만히 놓아두는 방법으로 진행하는데 침강기의 밑부분에는 가라앉은 앙금을 뽑아내는 구멍이 있다.

정제된 당액은 온도가 높으므로 효모가 자라기에 적합한 온도까지 식혀야 한다. 이것을 랭각조작이라고 한다.

우와 같은 준비공정을 거친 당액을 모액이라고 한다.

② 발효공정

알콜발효는 나무로 만든 통안에서 진행한다.

알콜발효가 진행되는 단계는 세가지로 갈라볼수 있다.

첫 단계는 효모가 영양물질을 섭취하면서 불어나는 단계이며 둘째단계에서는 발효가 활발해져 부글부글 끓는 단계로서 헥소즈당의 85%가 알콜로 전환된다. 셋째 단계는 발효가 서서히 진행되는 마지막단계이다.

③ 정류공정

발효공정에서 얻어지는 발효액속에는 에틸알콜이 1%정도 들어있다.

또한 메틸알콜, 에테르, 알데히드, 에스테르, 초산, 아세톤 등 불순물도 들어있다.

정류공정에서는 불순물들을 갈라내고 에틸알콜을 농축한다.

정류는 정류탑에서 진행된다.

발효액을 65°C까지 가열하여 정류탑의 꼭대기로부터 아래로 내려흐르게 하면서 밑으로는 압력이 0.6MPa인 증기를 쏴준다. 그러면 알콜을 비롯한 휘발성물질들이 증발되여 우로 올라가면서 분리된다.

정류공정은 정류탑의 개수에 따라 3탑식, 4탑식, 5탑식으로 나눈다.

3탑식정류공정은 3개의 탑으로 이루어져있다.

첫 탑에서는 20%정도의 알콜용액이 얻어지며 둘째 탑에서는 90%까지의 농축된 알콜용액이 얻어진다. 셋째 탑에서는 알콜용액으로부터 메틸알콜을 갈라낸다.

5탑식정류공정에는 알데히드와 에스테르를 비롯한 물질들을 갈라내기 위한 2개의 정류탑이 더 있다. 따라서 3탑식정류공정에서보다 순도가 더 높은 알콜을 얻을수 있다.

톱밥알콜은 합성고무, 식료공업, 인조섬유, 의약품생산을 비롯하여 인민경제 여러 부문에서 널리 쓰인다.

4) 단백효모생산

단백효모생산에서는 당액속에 효모를 넣고 공기를 불어넣으면서 자래운 다음 배양액속에서 효모만을 갈라내여 말리워 제품을 얻는다.

에틸알콜생산에서는 효모의 발효를 리용하여 제품을 생산하지만 여기서는 효모자체를 생산제품으로 한다.

효모는 75%의 물과 25%의 마른 물질로 되여있는데 마른 물질속에는 단백질이 50%, 당질이 15%, 기름질이 3%, 기타 비타민과 무기물질이 있다. 따라서 집짐승을 키우는데 좋은 단백먹이로 된다.

단백효모생산공정은 당액의 준비, 효모배양, 효모배양액의 농축, 증발 및 건조공정들로 이루어져있다.(그림 3-12)

당액의 준비공정은 그림에서 1~5번까지의 흐름공정으로 되여있다.

톱밥을 비롯한 원료를 물분해가마 1에 넣고 류산촉매속에서 물분해시킨다. 물분해액은 증발기 2에 가서 푸르푸롤과 알데히드 같은 불순물들을 없애고 중화조 3에 넘어간다. 중화조에서는 석회유로 당액의 산도를 낮추어준다.

중화온도는 80~90°C이다.

뽐프를 거쳐 저장조 4에 넘어간 당액에서 흰 석고결정을 갈라낸다. 당액을 열교환기 5에 넣고 알콜을 생산하고 남은 찌끼인 모주와 혼합하여 효모가 자라기 적당한 온도로 낮추어준다.

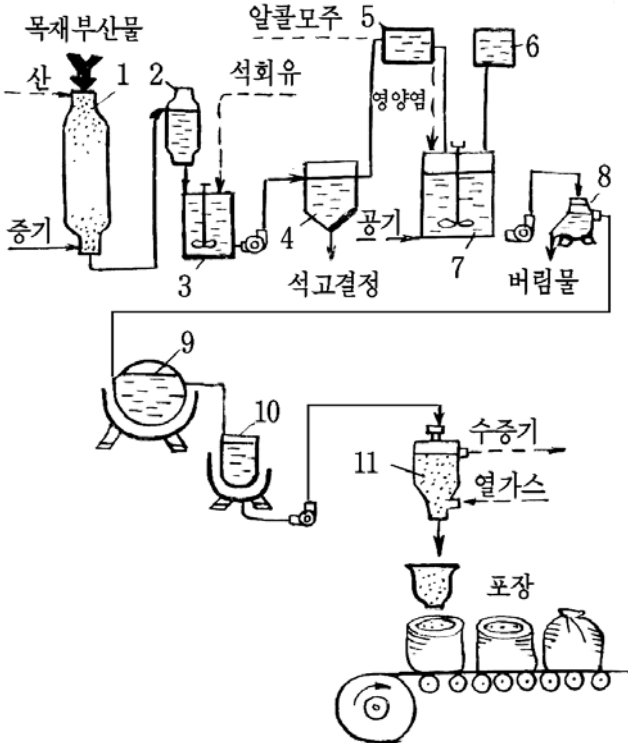



그림 3-12. 단백효모생산공정

1-물분해가마, 2-증발기, 3-중화조, 4-저장조, 5-열교환기, 6-물통, 7-배양기, 8-분리기, 9-진공거르개, 10-원형질분리기, 11-건조기

효모배양은 배양기 7에서 진행된다.

배양기에서는 처음 당액을 1/5정도 넣고 효모를 씨붙임하여 자래운다.

발효가 심해져서 끓기 시작하면 공기를 불어넣으면서 나머지 당액을 마저 넣고 효모를 기른다. 효모가 거품과 함께 떠오르면 액속의 영

양물질을 잘 빨아들일수 없으므로 거품을 없애야 한다. 그러기 위하여 물통 6에서 물을 뿜어준다.

효모배양액의 농축, 증발 및 건조공정은 마지막생산공정으로서 그림에서 8~11까지의 번호에 해당된다.

배양기에서 나오는 효모배양액의 농도는 1L당 20~40g정도이다.

따라서 분리기 8에서 배양액을 농축하여 효모농도를 높인다.

진공거르개 9에서 진공증발시켜 효모농도를 더욱 높인다.

농도가 높아진 효모액을 원형질분리기 10에서 원심분리하여 효모의 마른 물질만을 얻어낸다.

마지막으로 건조기 11에서 물기가 10%미만 되게 말리워 포장한다.

5) 결정당과 푸르푸롤생산, 리그닌의 리용

(1) 결정당생산

물분해액속에는 글루코즈, 갈락토즈, 만노즈, 크실로즈 등과 같은 단당류들이 들어있다.

결정포도당생산에서는 물분해액속에서 글루코즈만을 결정화시켜 순수한 포도당을 얻는다.

결정화법에는 여러가지가 있는데 많이 리용되는 복염법의 생산원리는 다음과 같다.

먼저 당액을 증발시켜 농도가 높아지게 한 다음 소금을 넣는다. 그러면 소금과 글루코즈의 복염이 생기는데 이것을 원심분리기에서 분리하여 결정을 얻는다.

복염에 찬물을 넣는다. 포도당과 소금의 복염은 28°C보다 낮은 온도에서 분해되여 포도당과 소금으로 갈라진다. 원심분리기에서 포도당결정만을 갈라낸다.

물분해액속에 있는 크실로즈를 환원하여 재결정화하면 결정크실리트를 생산할수 있다.

크실리트는 여러값알콜로서 글리세린대용으로 치약과 담배생산을 비롯한 경공업제품생산에 리용된다. 또한 사탕과 같이 단맛을 가지므로 당뇨병환자용당과류를 만드는데 쓴다.

(2) 푸르푸롤생산

푸르푸롤의 화학식은 $C_5H_4O_2$인데 반응성이 큰 무색의 투명한 기름상태의 액체이다.

여러가지 유기화합물의 합성원료로 쓰며 윤활유, 정제수지 등의 용매로 쓰인다.

목재로부터 푸르푸롤을 생산하는 기본원리는 물분해과정에 생긴 펜토즈가 묽은산촉매와 높은 온도조건에서 푸르푸롤로 분해되는데 기초하고있다.

따라서 넓은잎나무부산물과 같이 펜토잔이 많이 들어있는것을 원료로 리용한다.

원료와 산액을 반응기에 넣고 증기로 가열한다. 이 과정에 생기는 푸르푸롤은 증기와 함께 반응기에서 분리된다.

푸르푸롤응축액속에는 메타놀을 비롯한 여러가지 휘발성물질이 들어있으므로 그것들을 정류하여 순수한 푸르푸롤제품을 얻는다.

(3) 리그닌의 리용

리그닌은 목재를 물분해할 때 찌끼로 얻어지는데 그 량은 물분해원료의 30%에 달한다.

물분해리그닌을 말리면 좋은 연료로 쓸수 있다.

마른 리그닌의 발열량은 23 000~27 200kJ/kg이다.

물분해리그닌을 가지고 압착탄을 만들어 때며 보이라연료로도 직접 쓸수 있다.

물분해리그닌은 잘 반응하지 않으므로 센 산화제나 알카리로 높은 온도에서 구조를 파괴시켜야 한다. 이때 반응성이 크고 풀림성을 가진 분해생성물이 얻어진다.

이렇게 변성시킨 리그닌은 인민경제 여러 부문에서 리용된다.

물분해리그닌을 질산과 류산의 혼산으로 니트로화하여 얻는 니트로리그닌은 시추작업에서 점토용액의 점성저하제로 쓴다.

니트로리그닌을 다시 가공하여 얻는 술폰화니트로리그닌은 물에 잘 풀린다. 이것은 가죽공업에서 이김제로 쓰인다.

물분해리그닌을 짙은 질산으로 계단산화시키면 리그닌질산산화액을 얻는데 여기에 암모니아수를 넣어 중화시켜 식물성장촉진제로 쓴다.

물분해리그닌을 열분해하면 리그닌숯을 만들수 있다.

4. 목재추출제품생산

목재에 물이나 유기용매를 작용시켜 쓸모있는 성분을 뽑아내는것을 목재추출이라고 한다.

목재추출제품은 나무의 줄기부분에서만이 아니라 잎, 껍질, 열매 등에서도 생산할수 있다.

추출하려는 물질이 어떤 용매에 대하여 잘 풀리는가를 알고 그에 맞게 용매를 선택하는것이 중요하다.

탄닌은 뜨거운 물로 우려내는 방법으로 얻으며 정유는 뜨거운 증기나 에테르 같은 용매를 써서 갈라낸다. 송진분이 많이 들어있는 원료에 휘발유를 써서 정제수지와 테르펜유를 생산할수 있다.

1) 송진채취와 가공

송진은 아직까지 다른 물질로부터 합성하지 못하고 오직 목재에서만 얻고있다.

송진은 소나무, 잣나무, 이깔나무, 가문비나무 등 바늘잎나무에서 얻는다. 송진채취는 보통 4월말, 5월초부터 시작하여 9월말~10월초까지 진행한다.

생송진은 자라는 나무줄기의 일정한 부분에서 껍질을 벗기고 송진홈을 째주어 채취한다.

생송진채취요소를 그림 3-13에 보여주었다.

그림 3-13. 생송진채취요소
1-송진안내홈, 2-송진홈, 3-송진받는 그릇, 4-안내턱, α -홈사이각, c-홈의 너비, t-홈의 간격, a-채취면의 길이, b-채취면의 너비

생송진채취에는 홈을 째는 방법에 따라 올림법, 내림법, 올림내림법 등 여러가지가 있다.

올림법은 기준홈을 짼 다음 우로 올라가면서 홈을 째는 방법이고 내림법은 기준홈아래로 내려가면서 홈을 째는 방법이며 올림내림법은 두가지를 결합한 방법이다.

첫 홈을 짼 다음 다시 홈을 쨀 때까지의 기간을 홈째기주기라고 하는데 송진을 채취하는 기간, 자극제를 쓰는데 따라 달라진다. 소나무에서 자극제를 쓰지 않을 때 홈째기주기는 1~3일이다.

채취면의 너비는 나무줄기둘레의 껍질 벗기는 부분의 치수로 결정한다.

껍질을 벗기는 부분의 너비는 송진의 거둠량과 나무의 성장에 영향을 준다. 소나무에서 1~2년간 채취할 때는 나무둘레의 2/3, 3~5년간 채취할 때는 1/2, 5년이상 채취하려고 할 때는 1/3로 한다.

홈의 간격은 웃홈과 아래홈사이의 거리인데 소나무에서는 주기에 따라 0.5~1.5cm로 한다.

홈의 깊이와 너비는 기상조건에 따라 다르게 정하는데 날씨가 차고 메마른 봄과 가을에는 홈너비를 좁게 하고 홈깊이를 깊게 하며 무덥고 비가 많이 오는 여름철에는 홈너비를 넓게 하고 홈깊이는 얕게 하는것이 좋다. 소나무에서는 홈깊이를 0.5cm, 너비는 0.5~0.6cm로 한다.

홈사이각은 두개 홈에 의하여 만들어지는 각을 말한다.

홈사이각이 크면 송진흐름이 굼떠지기때문에 송진이 굳어붙으며 각이 작으면 송진홈길이가 상대적으로 길어진다. 홈사이각은 70~80°로 하는것이 좋다.

생송진은 수지산과 테르펜유를 기본성분으로 하는 천연수지물질이다.

수지산은 채취과정에 빛, 공기, 물기 등 외부적인 영향을 받아 산화되며 원래 상태의 수지산조성이 부분적으로 다른 물질로 된다.

테르펜유 역시 채취과정에 외부적인 영향을 받아 휘발되며 일부는 산화된다.

소나무생송진은 꿀과 같은 무색의 투명한 류동성액체로서 테르펜유가 30~35%, 수지산이 65~70% 포함되여있으나 공장에 들어오는 송진원료는 수지산이 73~80%, 테르펜유가 13~15%, 물기가 5~10%, 불순물이 0.5~4% 들어있다.

송진은 160°C이상의 높은 온도에서 분해되는 성질이 있으므로 낮은 온도에서 짧은 시간동안 열을 주어 녹여야 한다.

또한 철과 수지산이 반응하여 색이 거멓게 변하는 성질이 있으므로 가마를 도자기 또는 동으로 만들어야 한다.

정제송진과 정제테르펜유는 생송진 또는 광솔을 가공하여 생산한다. 이때 어떤 원료를 쓰는가에 따라 생산방법도 달라지게 된다.

① 생송진가공에 의한 정제송진과 테르펜유생산

정제송진과 정제테르펜유를 생산하려면 생송진을 녹여 불순물을 없앤 다음 탈색하고 증류하면 된다.

생송진에서 정제송진과 테르펜유를 얻는 공정은 다음과 같다.

원료를 녹임기에 넣고 90~95°C의 온도에서 녹이는데 송진의 열전도성이 나쁘므로 0.2~0.3MPa의 수증기를 보내면서 25~30분간 가열한다. 이때 테르펜유의 일부는 증발되여 배기관으로 빠져나가 응축기에서 액체로 되며 나머지는 수지산이 녹은 용액에 남는다.

녹임과정에 거르기망에는 불순물의 80%가 걸리는데 여기에는 수지물질이 25%, 테르펜유가 9%정도 들어있다. 여기에 테르펜유를 새로 더 넣어 수지산을 녹여 회수한다.

녹은 송진을 탈색하기 위하여 린산용액을 넣은 다음 침전기에서 불순물을 가라앉혀 제거한다. 송진녹음액은 밀도가 물보다 작으므로 웃층에 뜬다.

침전기의 웃층액을 뽑아 증류가마에 넣어 증류한다. 이 증류가마는 송탄유정제가마와 비슷하게 생겼는데 웃부분에는 테르펜유증기가 빠지는 관이 있고 아래부분에는 정제송진을 뽑는 관과 수증기가 들어오는 관이 있다. 테르펜유는 증발하여 응축기에서 액체로 되며 가마안에는 수지산만 남는다. 수지산을 랭각기에서 갑자기 식혀 정제송진을 얻는다. 그것은 천천히 식히면 식는 과정에 수지산의 색이 흐려지면서 변할수 있기때문이다.

② 추출에 의한 정제송진과 테르펜유생산

이것은 송진이 많은 뿌리광솔, 줄기광솔에 용매를 작용시켜 추출하는 방법이다.

생산공정은 다음과 같다.

원료를 분쇄하여 용매와 접촉하는 면적을 크게 만들어준다.

분해한 원료를 추출기에 넣고 용매를 부은 다음 120~150°C에서 추출한다.

용매로는 휘발유, 에틸알콜, 부틸알콜, 벤졸 등을 쓴다.

추출액에는 정제송진이 7~8%, 테르펜유가 0.5~2%정도 들어있다.

증발기에 추출액을 통과시켜 용매를 회수하며 그것을 추출기에 되돌려 보낸다.

증류가마에서는 추출액을 증류하여 정제송진과 테르펜유를 갈라낸다.

정제송진과 테르펜유는 공업의 여러 분야에서 널리 쓰인다.

정제송진은 우선 비누생산에 쓰인다. 또한 종이공업에서 풀먹임제로 리용한다. 칠감공업에서 정제송진은 피막제로 쓰이며 목섬유판생산

에서 물견딜약으로 리용한다. 정제송진은 전기공업에서 여러가지 피복선을 만들며 절연물을 생산하는데 쓰인다. 이밖에도 정제송진에 여러가지 화학적처리를 진행하여 합성고무, 합성수지 등 화학공업에서 중요한 원료로 리용한다.

테르펜유는 칠감생산에서 용매로 많이 쓰이며 선광유, 향료, 캄파생산의 원료로 쓰인다.

2) 탄닌생산

탄닌은 페놀의 유도체로서 복잡한 화학구조를 가지고있다.

도토리를 씹을 때 떫은 맛이 나는것은 바로 탄닌이 들어있기때문이다.

탄닌은 단백질과 작용하여 앙금을 만들기때문에 생가죽을 부드럽게 이기는 약으로 쓰인다.

탄닌은 물에 잘 풀리고 아세톤, 초산, 에틸알콜과 같은 용매에 풀면 묵모양의 물질로 된다.

탄닌은 나무껍질에 많이 들어있고 잎과 열매에도 있다.

탄닌은 봄과 여름에 많이 생기기때문에 이 시기에 원료를 채취하는 것이 좋다.

탄닌생산공정은 원료분쇄-추출-앙금앉히기-증발농축-진공말리기로 이루어진다.

먼저 나무껍질을 분쇄기에 넣고 5~7mm 되게 잘 분쇄한다.

다음 추출기에 원료의 2~3배 되는 물을 넣고 6시간정도 탄닌을 추출한다. 탄닌은 높은 온도에서 변하므로 추출온도는 80°C를 넘지 않게 하여야 한다. 또한 탄닌은 철과 반응하여 염을 만들면서 색이 변하므로 추출기는 철이 아닌 재료로 만들어야 한다.

추출액의 농도를 높이기 위하여 여러단 추출방법을 쓴다. 이 방법에서는 추출기를 여러개 리용한다. 먼저 1단 추출기에 원료를 넣고 추출한 다음 1단에서 나온 추출액을 2단 추출기에 넣고 추출한다. 추출액을 다시 3단 추출기에 넣고 추출한다. 이렇게 여러단 추출하면 추출액의 농도를 높일수 있다.

추출액을 침전기에 넣고 불순물을 가라앉힌다. 이때 아류산염을 3%정도 넣어 풀리지 않은 탄닌을 풀리게 한다.

증발기에서는 추출액의 농도를 5~15%로부터 40~60%까지 진공농축한다. 진공에서는 액체의 끓음점온도를 낮출수 있으므로 탄닌이 농축과정에 변질되지 않게 할수 있다. 이렇게 얻어진것이 액체탄닌이다.

고체탄닌을 얻자면 액체탄닌을 분무기에서 가열된 공기를 쏴주어 순간적으로 말리운다.

탄닌은 매우 쓸모있는 물질이다.

탄닌은 페놀의 대용품으로 쓰인다. 탄닌을 류화반응시켜 여러가지 물감을 생산하며 특히 탄닌철염은 고급잉크생산원료로 된다. 탄닌은 또한 썩음막이약과 의약품으로도 쓰인다.

3) 향기름생산

나무의 잎, 꽃, 껍질, 열매 같은것을 증기가마에 넣고 뜨거운 수증기로 우려내면 향기가 나는 휘발성기름이 추출되는데 이것을 향기름이라고 한다.

향기름은 한가지 성분물질이 아니라 복잡한 유기화합물의 혼합물이다.

기본성분은 테르펜의 이성체이며 이밖에 알콜, 알데히드, 케톤 등이 있다.

향기름은 분비나무, 잣나무, 소나무 등의 잎에 0.5~1.5%정도 포함되여있다.

향기름생산에서 제일 많이 리용되고있는 방법은 수증기증류법이다. 이 방법의 생산공정은 다음과 같다.(그림 3-14)

먼저 원료를 분쇄절단하여 증류가마에 넣고 뚜껑을 닫는다.

다음 120~130°C의 수증기를 쏴주면 향기름성분이 추출되여 랭각기구멍으로 들어간다.

랭각기에서 향기름은 액체로 되여 향기름 받는 통에 떨어진다.

향기름은 물보다 가벼우므로 웃층에 뜬다.

웃층의 액을 갈라 병에 채워 마개를 꽉 막아 보관한다.

그림 3-14. 향기름생산공정
1-보이라, 2-증류가마,
3-랭각기, 4-향기름 받는 통

분비나무잎에서 얻은 향기름에는 초산보르네올이라는 물질이 많이 들어있다.

이것은 의약용캄파를 만드는 원료, 화장비누의 향료로 널리 쓰인다. 향기름에서 뽑아낸 피넨과 캄펜은 캄파, 벌레잡이약, 라크를 만드는데 쓴다.

소나무잎에서 얻은 향기름은 색이 맑고 송진냄새가 약간 나는데 이것은 의료부문에서 편도선염을 치료할 때 숨쉬기약으로 쓰거나 관절염 치료에 쓴다.

제4장. 고산지대농업

제1절. 고산지대 농작물재배에 대한 기초지식

1. 고산지대 토양의 특성과 농작물재배

위대한 수령 **김일성**대원수님께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《농업에서 토지가 기본생산수단인것만큼 토양에 대한 연구사업을 잘하는것은 농업생산을 발전시키는데서 매우 중요한 의의를 가집니다.》

부침땅(논밭토양)은 농업의 기본생산수단이며 농사의 기본바탕이다.

토지를 떼여놓고 농업생산을 생각할수 없다. 그러므로 토양에 대한 연구사업을 잘하여 부침땅의 지력을 높이는 현실적방도와 효률적인 방법을 적극 찾아내는것은 농업생산을 발전시키는데서 매우 중요한 의의를 가진다.

1) 토양의 일반적생김새

토양은 농작물의 뿌리가 뻗는 공간이며 농작물에 필요한 영양물질과 물을 공급하고 공기와 온도조건을 보장해주는 능력을 가진 지구의 부드러운 겉층을 말한다.

농작물의 뿌리가 뻗는 공간을 토양층이라고 하며 토양층은 각이한 층위로 되여있다.

토양은 고체, 액체, 기체의 세 모습으로 구성되여있으며 고체모습인 흙은 크기가 각이한 알갱이로 조성되여있다.

그림 4-1. 토양자름면
1 - 갈이층, 2 - 갈이바닥층, 3 - 속층, 4 - 밑층

(1) 토양의 구성

농작물들은 토양층에 뿌리를 내리고 자란다.

토양층은 자연적으로 생겨나며 농사에 리용되는 과정에 몇개의 층으로 갈라진다.

토양의 구성이란 땅을 팠을 때 그 자름면에 나타나는 토양층위들의 배렬상태를 의미한다.

토양의 매개 층위들은 일정한 두께를 가지며 그의 물질조성과 성질도 서로 다르고 자기의 고유한 구조를 가진다.

부침땅(논밭토양)에서는 땅다루기와 물대기에 의하여 자연적으로 생긴 토양층위는 변하고 새로운 토양층위가 생긴다.

밭토양은 갈이층, 갈이바닥층, 속층, 밑층으로 토양층위가 갈라져있다.

논토양에서는 논판물의 작용에 의하여 갈이층이 보통 갈매화(환원)되며 논판물이 스며내려가다가 고여 땅속층의 일부도 갈매화된다. 그러므로 논토양은 갈매화된 땅속층, 땅속갈매층으로 갈라진다.

부침땅에서 갈이층은 보습에 의하여 갈리우는 부식질쌓임층위이므로 부드럽고 영양물질이 많다.

갈이층의 두께는 16~25cm이며 갈이층이 두꺼워질수록 뿌리뻗는 공간이 넓고 영양물질과 물의 절대포함량도 많아지므로 지력이 높다.

갈이바닥층은 다져진 갈이층밑의 토양층이다.

갈이바닥층은 밭토양에서는 드물게 생기고 논에서 흔히 생긴다.

갈이바닥층은 땅속층보다 굳고 치밀하므로 농작물뿌리가 힘들게 뻗는다.

갈이바닥층의 두께는 보통 2~5cm이며 갈이바닥층이 굳고 두꺼울수록 토양의 성질이 나쁘므로 지력이 낮다.

그러나 모래논에서 갈이바닥층이 생기면 물이 적게 새므로 지력이 높아진다.

속층은 갈이층밑 또는 갈이바닥층밑에 있는 토양층위이다.

속층은 갈이층보다는 적은 량의 영양물질이 들어있지만 물기는 오히려 갈이층보다 많이 들어있으므로 농작물뿌리가 뻗는다.

부침땅에서 속층의 두께는 20~80cm로 각이하며 속층의 두께와 굳기는 토양의 부피와 질을 표시한다.

부침땅에서 속층밑에 있는 암석의 풍화층이나 모래자갈층을 토양밑층이라고 한다.

밭토양의 밑층이 암석의 풍화층으로 되여있으면 그속에 들어있는 물기가 가무는 시기에 토양층으로 올라와 물기를 보충하는 역할을 한다.

모래자갈층이나 암석층에는 물기가 거의 들어있지 않다.

(2) 토양알갱이의 조성과 성질

토양의 고체모습은 크기가 각이한 흙알갱이와 자갈로 되여있으며 이것들의 량적배합상태는 토양의 물, 공기공급능력, 생물학적활성을 비롯한 지력요소들에 큰 영향을 준다.

토양을 구성하고있는 광물질고체알갱이들을 그의 크기에 따라서 몇가지 부류로 갈라놓을수 있는데 이것을 토양의 알갱이성분이라고 부른다.

그리고 토양을 이루고있는 알갱이성분들의 량적비률을 토양알갱이조성이라고 부른다.

① 토양알갱이 성분구분

토양의 알갱이성분들은 그 형태와는 관계없이 크기에 따라서 구분한다.

토양알갱이 성분구분　　　　표 4-1

직경/mm	이 름		
2 이상	돌(자갈)		
2~0.25	굵은 모래	모래	보드라운 흙(세토)
0.25~0.05	보통 모래		
0.05~0.01	가는 모래		
0.01이하	찰흙		

토양은 모래와 찰흙, 암석질이 알맞춤하게 섞여있을 때 지력이 높으며 따라서 식물이 잘 자란다. 토양알갱이가 너무 미세하면 붙임성과 물보유능력이 지나치게 커지게 된다.

따라서 공기가 잘 통하지 않으며 언제나 랭습한 상태에 놓여있기 쉽다. 반대로 토양알갱이성분이 너무 굵으면 물과 공기는 잘 통과시키지만 물보유능력이 약하며 가물을 쉽게 탄다.

또한 식물영양성분의 저장력이 약하여 비료성분이 쉽게 씻기워 허실된다.

② 토양알갱이조성과 성질

토양의 알갱이조성은 영양물질의 보존과 공급, 물과 공기의 공급, 땅다루기, 농작물의 자라기 등과 밀접히 관계되는 토양의 중요한 성질이다.

토양알갱이조성은 자연상태에서 쉽게 변하지 않는다.

토양알갱이조성에 의한 토양분류는 과학적 및 생산적의의가 크다.

알갱이조성에 의한 분류방법에는 여러가지가 있으나 보통 2성분법으로 알갱이조성을 구분하고 그에 따라 정한다.

2성분법에 의한 토양의 알갱이조성구분　　　　표 4-2

토양의 알갱이조성구분	흙안의 찰흙함량/%	흙안의 모래함량/%
모래땅	12.5이하	87.5이상
모래메흙땅	12.5~25.0	75.0~97.5
메흙땅	25.0~37.5	62.5~75.0
질메흙땅	37.5~50.0	50.0~62.5
질흙땅	50.0이상	50.0이하

부식질함량이 20%이상, 토양은 부식질토양, 돌자갈함량이 50%이상인 토양을 자갈토양이라고 한다.

모래땅과 모래메흙땅은 물이 잘 스며들어 공기가 잘 통한다.

그리고 쉽게 더워지고 갈기도 쉽다. 그러나 물을 잡아두는 힘이 약하여 일반적으로 식물영양물질함량이 적다.

반대로 질흙땅과 질메흙땅은 실관성과 물보유능력이 좋아 물을 많이 잡아두므로 식물영양물질이 많은 좋은 점을 가진다.

반면에 물이 잘 스며들지 않고 공기가 잘 통하지 않으며 마르면 몹시 굳어지고 질면 잘 들어붙어서 갈기가 매우 힘든 나쁜 점을 가지고있다.

따라서 이런 성질의 중간을 나타내는 메흙땅이 농작물재배에 가장 알맞는 알갱이조성을 가졌다고 말할수 있다.

그러므로 모래땅이나 찰흙땅은 알갱이조성을 개량하여야 한다. 즉 모래땅에는 찰흙을 깔고 질흙땅에는 모래흙을 깔아주는 방법으로 흙깔이를 하여 토양을 개량하여야 한다.

(3) 토양의 구조

토양층안에서 흙알갱이들이 서로 엉켜붙어서 생긴 흙덩어리들을 토양취합체라고 하며 토양취합체의 모양과 크기 및 배렬상태를 토양의 구조라고 한다.

토양구조가 가지고있는 중요한 성질은 물견딜성과 결합력이다. 물견딜성이란 토양취합체가 물에 잠겨도 흐트러지지 않는 성질을 말한다.

토양구조가 생기려면 흙알갱이들을 서로 붙이는 고결체가 있고 흙알갱이들을 서로 접근시키는 힘의 작용이 있어야 한다. 여기서 고결체는 부식질과 교질찰흙이며 흙알갱이들을 접근시키는 힘은 농작물뿌리의 압력과 토양의 수축력이다.

덩이직경이 0.25~10mm정도 되고 물견딜성이 센 알덩이구조가 잘 발달되여있는 토양을 구조성토양이라고 한다.

그리고 덩이직경이 0.25mm이하 되는 작은 덩이들로 흩어져있거나 10mm이상 되는 큰 덩이로 되여있으면서 물견딜성이 없는 토양 즉 물에 젖으면 토양구조의 알갱이들이 잘 흩어지고 마를 때에는 흙딱지가 생기는 토양을 무구조성토양이라고 한다.

구조성토양은 농작물이 자라나는데 매우 좋은 영향을 주므로 농업생산에서 큰 의의를 가진다면 무구조성토양은 농작물이 자라는데 매우 나쁜 조건을 지어준다.

토양구조는 여러가지 원인에 의하여 파괴된다. 그러므로 생산적의의가 큰 토양의 물견딜성, 알덩이구조를 유지하기 위하여서는 그것을 파괴하는 원인을 알고 미리막아야 하며 또 파괴된 토양구조를 회복하고 유지하기 위한 대책을 세워야 한다.

여기서 중요한것은 땅다루기체계를 바로세우는것과 함께 유기질비료를 체계적으로 많이 내고 토양안에 작물뿌리가 많이 남게 함으로써 부식질화과정을 촉진시켜야 한다.

(4) 토양속의 물과 공기

① 토양속의 물

토양안에서 물은 화학적결합수, 고체수, 증기수, 흡착수, 유리수형태로 존재한다.

화학적결합수는 토양의 고체모습부분에 세게 결합되여있으며 가동성이 없는 물로서 화합수와 결정수로 구분된다.

화합수는 광물의 결정구조에 들어있는 물이며 이 물은 높은 온도의 열을 가하여 광물이 파괴될 때에만 분리될수 있다.

례: $Fe(OH)_3$, $Al(OH)_3$, 침철광 $Fe(OH)O$

결정수도 광물의 결정구조에 들어있는 물인데 결정수는 화합수보다 낮은 온도에서 광물결정으로부터 분리된다.

례: 석고 $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, 망초 $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$

고체수는 얼음형태로 있는 물이다. 고체수는 가동성이 없으며 식물에 리용되지 못한다. 토양의 온도가 -2℃이하로 되면 토양물은 얼어서 고체로 된다.

증기수는 물김형태로 있는 물로서 토양공기안에 들어있으며 다른 형태의 모든 물의 증발에 의하여 형성된다.

증기수는 식물에 직접 리용되지 못하며 대기속에서 수증기의 분자응축에 의하여 액체상태의 물로 변화된 다음 리용할수 있다. 즉 증기수는 식물에 간접적으로 리용된다.

흡착수는 토양알갱이가 가지는 흡착력에 의하여 유지되는 물이다. 흡착수는 강흡착수와 약흡착수로 나누어진다.

강흡착수는 토양알갱이가 가지는 흡착력에 의하여 극히 세게 유지되는 물인데 이 물은 보통 식물에 리용될수 없다.

약흡착수(박막수)는 강흡착수의 겉면에 얇은 막으로 존재하는 물인데 특수한 경우에는 그 일부가 식물에 리용될수 있다.

유리수는 토양알갱이의 흡착력에 의하여 흡착되지 않고 실관력과 중력의 작용밑에서 움직이는 물이다. 유리수는 실관수와 중력수로 나누어진다.

실관수(모관수)는 토양실관빈틈안에 있으면서 실관력에 의하여 움직이는 물이다. 이 물은 농작물의 물공급원천으로서 가장 중요한 자리를 차지한다.

실관수는 현수실관수와 정체실관수로 나누어진다.

현수실관수는 지하수와 련결되여있지 않는 실관물이며 정체실관수는 지하수와 련결되여있는 실관물이다.

중력수는 중력의 작용에 의하여 이동하는 물로서 중력의 영향으로 스며내려가는 과정에 있는 삼투중력수와 물스밈성이 없는 층에 정체되여있는 정체중력수로 나눈다.

토양은 물을 보유하면서 농작물에 공급한다.

그러므로 토양의 물보유능력은 농작물에 대한 토양의 물공급능력을 평가하는 기본지표로 된다.

농작물이 흡수할수 있는 물기의 보유능력은 포전용수량, 완전용수량, 실관용수량, 시들음용수량, 유효물기보유능력으로 표시한다.

포전용수량은 포전상태의 토양에서 중력에 의하여 스며들지 않고 유지할수 있는 물의 최대량을 말한다.

생산실천에서는 포전에 물을 충분히 주고 24시간 또는 48시간후에 남아있는 물량을 포전용수량으로 한다. 포전용수량은 발작물이 흡수할수 있는 웃한계의 물기량이다.

완전용수량은 토양의 모든 빈틈에 물이 찼을 때의 물량을 말한다. 그런데 자연상태의 토양에는 항상 물에 의하여 포위된 공기가 있으므로 완전용수량형태에 이르지 못한다.

이때의 물량을 최대용수량이라고 한다.

실관용수량은 토양의 모든 실관에 물이 완전히 가득 찼을 때의 물량이며 최대용수량보다 작다.

시들음용수량은 농작물이 물부족으로 시들었을 때의 토양물기함량을 말한다.

토양의 유효물기보유능력(포전용수량- 시들음용수량)은 토양이 보유하고있는 물기가운데서 농작물이 흡수할수 있는 물기를 말한다.

토양유효물기보유능력은 포전용수량에서 시들음용수량을 던것과 같다. 토양의 물기보유량은 토양습도로 조사한다.

토양안에 들어있는 물보유량을 토양습도라고 한다.

토양습도는 절대습도와 상대습도로 나타낸다. 절대습도는 토양안에 들어있는 물의 질량과 그를 보유하고있는 흙질량과의 비이다.

$$절대습도=\frac{물의\ 질량}{마른흙질량}\times 100$$

상대습도는 최대용수량에 대한 현재 토양안에 들어있는 물량의 비이다.

$$상대습도=\frac{토양의\ 절대습도}{토양의\ 최대용수량}\times 100$$

토양의 절대습도는 토양안에 들어있는 물의 절대량을 표시하며 상대습도는 토양의 물포화정도를 표시한다.

농작물에 알맞는 토양물기는 논벼에서 최대용수량의 100%, 발작물에서 보통 최대용수량의 50~70% 또는 완전용수량의 85~100%이다.

② 토양공기

토양공기는 토양의 가장 중요한 구성부분의 하나이다.

토양안의 공기는 농작물뿌리에 필요한 산소를 공급해주며 미생물의 생활에 필요한 산소와 질소를 공급해준다. 그러므로 토양안의 공기는 지력의 구성요소로 된다.

토양안의 공기에는 질소, 산소, 이산화탄소, 수증기, 암모니아 등이 들어있으며 논토양공기에는 류화수소, 메탄가스가 들어있는 경우도 있다. 그런데 토양공기속에는 대기보다 산소가 적고 이산화탄소가 많으며 습도가 높다.

토양공기와 대기의 조성/%　　　　표 4-3

구 분	N_2	O_2	CO_2	희유기체
대 기	78.1	20.0	0.03	0.07
토양공기	78.1	19~21	0.1~1.0	—

토양공기의 대부분은 기체상태로 있으나 일부는 토양의 물속에 풀려있고 흙알갱이안에 흡착되여있다.

토양공기조성은 농작물뿌리와 토양미생물의 활동, 토양온도와 습도에 따라 변한다.

토양공기속에 CO_2이 많고 O_2이 적으면 농작물뿌리의 숨쉬기가 억

제되며 이에 따라 영양물질의 흡수와 성장이 지연된다.

농작물뿌리가 정상적으로 숨쉬기를 하기 위하여서는 토양속에 O_2이 15%이상, CO_2이 5%이하로 되여야 한다. 토양공기의 산소부족에 대한 견딜성은 농작물의 종류에 따라 다르다.

견딜성차례는 벼> 수수> 메밀> 고구마> 무우> 강냉이> 감자> 보리이다.

토양공기안의 O_2이 적어지면 혐기성미생물의 활성이 높아져 토양안에 해로운 환원산물이 많이 생긴다.

토양공기안의 CO_2은 토양용액의 pH를 낮추고 토양물질의 풀림도를 높이며 땅과 접한 대기층의 CO_2 농도를 높여 빛합성에 좋은 작용을 한다.

농작물의 뿌리와 토양미생물의 숨쉬기에 필요한 산소가 토양안으로 들어오고 이산화탄소가 대기로 나가는 기체교환은 토양의 통기성에 의하여 보장된다.

토양의 통기능력은 틈이 적은 질땅과 물기가 지나치게 많은 습지밭에서 매우 낮으며 땅껍질이 생겨도 낮아진다.

토양의 통기능력을 높이기 위해서는 토양의 빈틈성을 개량해야 한다. 질땅에는 석탄재를 펴거나 석비레로 흙깔이를 하고 유기질비료를 많이 내여 부식질함량을 높여야 한다.

랭습한 땅에서는 물빼기를 하면 토양공기량이 많아지면서 통기성이 좋아진다.

(5) 토양속의 미생물과 유기물질

① 토양속의 미생물

토양속에는 세균, 방성균, 균류, 마름류, 원생동물 등 여러 종류의 미생물이 들어있다.

세균은 토양미생물가운데서 그 수와 종류에서 첫자리를 차지한다.

토양세균수는 토양 1g당 30만~9 500만개이며 그 생질량은 정보당 500kg정도이다.

토양세균은 생긴 모양에 따라 알균과 막대균, 라선균으로 나누며 호흡형식에 따라 호기성세균과 혐기성세균으로 나누고 영양방법에 따라 제영양세균과 남영양세균으로 나눈다.

방성균은 토양안에서 세균 다음으로 많은 미생물이다. 방성균은 토양 1g당 10만~3 600만개이며 그의 생질량은 정보당 700kg 될 때도 있

다. 균류에 속하는 곰팽이는 토양 1g에 8천~100만개이며 그의 생질량은 정보당 1~1.5t에 달한다.

곰팽이는 세균이 살수 없는 산성조건에서도 식물성유기물질을 분해하며 특히 세균이 분해하기 힘든 리그닌, 탄닌도 분해하는 특성을 가진다. 토양안에는 록조, 람조, 규조 등의 마름류가 들어있다.

대부분의 토양마름류는 엽록소와 같은 빛합성색소를 가지는 무기영양생물이며 람마름류의 일부 종은 질소고정능력을 가진다.

토양미생물은 부침땅의 지력보장에서 그 역할이 대단히 크다.

토양에 공급되는 식물성잔여물은 토양미생물에 의하여 분해되여 지력보장의 기본수단인 부식물질과 작물영양물질로 된다.

또한 토양안에서 가장 중요한 영양물질인 질소영양물질의 합성과 변화는 전적으로 토양미생물에 의하여 일어난다.

단독 및 공생질소고정미생물에 의해 분자태질소(N_2)는 화합물형태의 질소로 변화되며 농작물이 흡수하는 질소영양물질인 NH_4^+ 와 NO_3^-는 전적으로 토양미생물의 작용에 의하여 생긴다.

또한 일부 토양미생물들은 재성분영양물질의 생성에서 중요한 역할을 하며 균류는 고등식물의 뿌리와 균뿌리라고 불리우는 결합을 이루면서 농작물뿌리와 공생한다.

방성균은 병원균을 비롯한 다른 미생물이 자라지 못하게 하는 여러가지 항생소를 만들어 내보낸다.

일부 토양미생물들은 생물학적활성물질을 만들어 내보내기도 한다. 지력보장에서 미생물의 역할을 높이자면 미생물의 생활환경을 개선하여 리로운 미생물의 활성을 높여야 하며 복합미생물비료를 비롯한 여러가지 미생물비료를 시비해야 한다.

② 토양속의 유기물질

위대한 수령 **김일성**대원수님께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《…화학비료만 가지고는 땅을 충분히 기름지게 만들수 없습니다. 그렇기때문에 반드시 유기질을 가진 퇴비를 생산해야 합니다.》

논밭에 유기질비료를 내면 그것이 미생물의 작용에 의해 분해되여 지력보장의 기본물질인 부식질로 변화된다. 그러므로 유기질비료를 많이 내는것은 논밭의 지력을 높이는 기본방도로 된다.

토양안에 있는 유기물질에는 부식질이 85~90% 들어있으며 조직이 분해되지 않은 생물성유기전이물과 산유기체가 15~35% 들어있다.

토양부식질에는 토양에만 있는 특수한 유기화합물인 부식물질과 유기

물분해중간생성물질, 일반유기화합물질이 속한다.

부식물질은 산의 성질을 가지고있으며 분자량이 큰 함질소유기화합물이다.

부식물질의 분자는 크게 두개의 부분 즉 방향족핵부분과 지방족결사슬부분으로 되여있다.(그림 4-2)

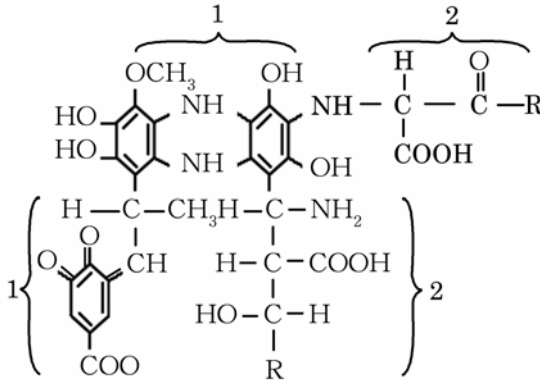



그림 4-2. 부식물질분자의 구조모형

1-방향족핵부분, 2-지방족결사슬부분

부식물질은 식물성잔여물보다 N, C가 더 많고 O가 현저히 작다. 부식물질은 C, H, O 함량과 핵부분의 분자구조가 리그닌과 비슷하지만 질소를 포함하고있다는것이 리그닌과 물질적으로 구별된다.

부식물질은 단백질처럼 질소를 포함하고있으므로 부식물질분자속에는 Ca, Al, Fe, P, S, K 등 재성분원소가 총량적으로 2~7% 포함되여있다.

토양부식물질은 그 분자구조상차이에 의하여 크게 3개의 집단 즉 후민산과 풀보산, 후민으로 나눈다.

후민산은 부식산들가운데서 방향족핵부분이 상대적으로 더 크고 지방족결사슬부분이 상대적으로 작은 다시말하여 축합도가 높은 부식물질의 한 집단이다.

후민산의 특징적성질은 알카리에 풀리고 무기산에 의하여 앙금으로 되는것이다.

풀보산은 부식산가운데서 축합도가 낮은 부식물질의 한 집단이다. 즉 방향족핵부분이 상대적으로 작고 지방족결사슬부분이 상대적으로 크다.

풀보산의 특징적인 성질은 묽은 알카리와 산에 잘 풀리는것이다.

후민은 독특한 물질이 아니라 토양광물질과 매우 견고히 결합된 후민산이다.

부식물질은 분자자체가 매우 크기때문에 교질의 성질을 가진다.

토양부식물질은 빛을 잘 흡수하기때문에 토양의 온도를 높인다.

토양안에서 부식질은 생물성잔여물 특히 식물성잔여물로부터 생긴다.

토양안에서 식물성유기물은 미생물에 의해 광물질화과정과 부식화과정의 방식으로 변화된다.

부식물질은 다시 미생물학적분해를 거쳐 광물질로 전환된다.

부침땅에서 부식질은 지력보장의 기본물질이다.

부침땅에서 부식질은 토양의 영양물질생성능력과 보존능력을 비롯하여 부침땅의 모든 능력을 높인다.

우리 나라에서는 기온이 높은 7~8월에 비가 많이 오므로 토양유기물질의 광물질화과정이 활발히 진행되고 부식질이 적게 생긴다.

또한 부식질조성에서 풀보산비률이 높다. 특히 고산지대에 분포된 산림갈색토양과 산림적갈색토양에 부식물질이 적다.

부침땅에서 부식함량을 높이려면 유기질비료를 많이 내야 한다.

유기물분해중간생성물질은 생물성유기물질이 분해되여 광물질화되고 부식화되는 과정에 일시적으로 생겼다가 없어지는 유기물질이다. 이것은 페놀성화합물, 단당류저분자유기산, 아미노산, 아민, 유기린산염 등으로 되여있다.

이가운데서 페놀성화합물은 생물체의 발육과 생장을 촉진하거나 억제한다. 특히 페놀성카르빈산은 농작물과 미생물의 발육을 심하게 억제한다.

일반유기화합물은 토양이외의 생물계에 일반적으로 존재하는 유기물질로서 생물성(식물성, 동물성, 미생물성), 당질, 단백질, 기름질, 리그닌, 수지, 밀랍, 유기산, 비타민이다.

리그닌은 토양에서 오래 존재하나 그밖의 물질은 쉽게 변화된다.

일반유기화합물은 부식질생성의 원천물질로 된다.

2) 고산지대 주요농경지토양과 그 특성

고산지대 농경지토양은 그 류형과 토양생성모체에 따라 특성이 각이하다.

그러므로 고산지대의 지대적특성에 맞는 과학적영농체계를 세

워 고산지대의 농업을 획기적으로 발전시키기 위해서는 고산지대 농경지토양의 종류와 특성을 깊이 연구하여야 한다.

(1) 고산지대 주요 밭토양과 그 특성

고산지대에는 표백화갈색밭토양, 경석질밭토양, 진펄밭토양, 갈색밭토양, 충적지밭토양 등이 분포되여있다.

① 표백화갈색밭토양

고산지대의 고원지역에 분포되여있는 표백화갈색밭토양은 우리 나라 고산지대 부침땅의 기본형을 이루고있다.

표백화갈색밭토양은 산악표백화갈색산림토양을 개건한 밭토양이다.

이 토양은 백두고원의 해발높이 800~1 000m, 개마고원의 1 000~1 600m사이에 분포되여있다.

표백화갈색밭토양이 많이 분포된 지역은 량강도의 대홍단군, 보천군, 운흥군, 백암군, 김형권군, 삼수군, 함경남도의 부전군, 장진군, 함경북도의 연사군, 자강도의 랑림군 등이다.

표백화갈색밭토양은 토양생산모체에 따라 차이는 있지만 일반적으로 A_1층(갈이층+갈이바닥층)은 두꺼운편이나 비탈밭에서는 그 두께가 얇다. 갈이바닥층은 굳지 않으며 갈이층과 큰 차이가 없다.

갈이층 또는 갈이바닥층밑에는 약하게 표백화된 층이 없으며 그 두께는 10cm미만이다.

토심은 각이하나 대체로 80cm이하이다.

토양의 알갱이조성을 보면 일반적으로 돌이 많으며 부식질함량이 갈이층에서 3~6%로 높기때문에 갈이층의 물리적성질이 매우 좋다.

부식질함량이 높기때문에 갈이층의 흡착용량이 크다.

토양산도는 대부분이 산성 또는 약산성이다.

풀림질질소함량은 상대적으로 낮고 풀림질린함량은 보통정도이며 풀림질칼리움함량은 대부분 토양들에서 많거나 보통정도이다.

표백화갈색밭토양은 갈이밑층이 굳고 치밀하며 비물이 토양깊은층으로 빨리 스며내리지 못하여 겉층과습의 피해를 받을수 있으므로 배수대책을 철저히 세우고 급한 비탈면에 분포된 침식지표백화갈색밭토양에서는 침식방지대책을 철저히 세워야 한다.

또한 지력을 높이기 위하여서는 깊이갈이와 흙깔이를 하여 물리적성질을 개선하며 유기질비료를 많이 내야 한다.

② 경석질밭토양

경석질밭토양은 백무고원의 주되는 밭토양이며 백두용암대지와 보천대지의 일부에도 분포되여있다.

경석질밭토양은 백두삼천리벌의 대홍단군, 보천군, 삼지연군(포태지구)의 대부분지역과 운흥군, 백암군, 함경북도 연사군의 일부 지역에 분포되여있다.

이 토양은 절대적나이가 가장 어린 토양이므로 단면에서 A층이 나타나지 않으며 B층은 10~15cm정도 얇고 B층과 C층의 차이도 명백치 않다. 이 토양은 토양의 빈틈률이 높은것이 기본특징이다. 따라서 토양의 물스밈성과 공기통과성이 매우 좋고 물보유능력도 일정하게 가진다. 그러나 일부 토양에서 물스밈성과 공기통과성이 지나치게 크고 물보유능력이 없다.

갈이층안의 부식질함량은 2.5~4%로 매우 높으나 그 대부분은 분해도가 낮은 조부식이다.

토양의 pH는 4.5~6.0으로서 대부분 약산성 또는 중성이다. 갈이층토양에서 풀림성질소와 풀림성린산, 규소함량은 많은편이다.

경석질밭토양의 지력을 높이기 위하여서는 유기질거름을 충분히 내면서 깊이 갈아 부식질이 많은 갈이층과 경석층을 뒤섞어주어야 한다.

유기질비료로서는 이 지대에 많은 니탄을 쓰는것이 좋다.

또한 바람침식이 있으므로 바람막이숲을 조성해야 한다.

③ 진펄밭토양

땅속물층이 매우 높거나 물이 잘 빠지지 않아 항상 과습상태에 있던 진펄토양을 밭으로 만든것이다.

진펄토양은 백두고원의 일부 지대와 개마고원의 장진강, 부전강류역의 하류 등에 분포되여있다.

진펄밭토양에서는 갈매화과정과 니탄집적과정이 기본이다.

진펄밭토양은 유기물질의 분해정도가 약하고 산성이 강한것이 특징이다.

진펄밭토양에서는 갈매화과정이 활발히 진행되여 2가철, 류화물, 유기산 등 환원산들이 많이 쌓인다.

진펄밭토양에서 부식질함량과 풀림질질소함량은 많고 풀림질린과 칼리움함량은 보통이다.

진펄밭토양의 지력을 높이기 위하여서는 땅속물의 영향을 억제하는 방향에서 물빼기대책을 세우고 유기물질의 분해조건을 잘 지어주

어야 한다.

④ 갈색밭토양

갈색산림토양을 개간한 밭토양으로서 고산지대의 북부고원지대, 산간지대에 분포되여있다.

갈색밭토양의 걸면 10~20cm 층에 어두운 밤색이나 어두운 붉은밤색을 가지는 갈이층이 있으며 그밑에는 밝은밤색 또는 붉은밤색을 띠는 B층위가 있다.

B층위는 점차 색이 변하면서 모래층위로 넘어간다.

갈이층의 부식질함량은 거의 대부분의 토양들에서 2%이하이다.

갈이층에서 부식질함량이 낮고 그의 가동률이 낮으므로 전체 질소함량은 0.1%정도로 적으며 풀림질질소함량은 대부분 토양들에서 적은 편이다.

토양의 pH는 토양생성모암에 따라 변화폭이 크다.

갈색밭토양의 지력을 높이기 위해서는 유기질비료를 많이 내고 록비작물을 심어 부식질함량을 높이는것이다.

그리고 산성화된 토양에서는 석회석가루와 고회석가루 등 토양개량제들을 많이 내여 산성을 중화하며 모래땅이나 질땅들에서는 물리적성질을 개량하는데 중심을 두어야 한다.

⑤ 충적지밭토양

강하천물흐름에 의하여 흙모래가 강하천기슭에 쌓여서 이루어진 토양이다.

고산지대에서 충적지밭토양은 주로 압록강, 두만강, 허천강, 장진강, 삼수천, 후주천, 후창천, 능귀강, 부전강, 서두수를 비롯한 강하천량기슭에 분포되여있다.

충적지밭토양은 일반적으로 토양층이 두껍고 층위가 명백히 나타나는데 이것이 다른 토양들과 심히 구별된다.

토양의 기계적조성은 모래메흙땅 또는 메흙땅이다.

부식질함량은 4~5%정도 pH는 5.5정도로 약산성이다.

가동성린이 비교적 풍부하며 가동성칼리움함량은 높지 못하다.

충적지밭토양의 지력을 높이는데서 가장 중요한것은 토지보호대책을 철저히 세워 땅이 물에 잠기거나 떠내려가지 않도록 하는것과 습해를 받지 않도록 물빼기대책을 세우는것이다.

(2) 고산지대 주요 논토양과 특성

논토양은 물을 대고 논벼를 재배하는 토양이다.

고산지대의 논토양은 주로 해발높이 850m이하이며 강기슭 및 비탈아래부분 산골짜기에 분포되여있는데 대체로 혜산시, 갑산군, 김정숙군, 김형직군, 삼수군 등 고산지대의 비교적 따뜻한 지대에 있다.

고산지대는 논토양이 비교적 적지만 립지조건이 다양하므로 논토양종류도 단순하지 않다.

고산지대에는 갈색논토양, 충적지논토양, 진펄논토양, 골짜기논토양 등이 주로 분포되여있다.

① 갈색논토양

이 토양은 혜산시, 갑산군, 삼수군, 김정숙군, 김형직군들에서 주로 비탈면아래에 있거나 다락논형태로 개답되여있다.

갈색논토양은 산림갈색토양이나 갈색밭토양에서 생겼기때문에 갈색논토양이라고 한다.

대부분의 갈색논토양은 지반이 상대적으로 높은 곳에 있으므로 물빼기가 좋고 땅속물의 영향을 직접 받지 않으나 관개수의 영향을 받아 표면갈매화과정이 진행되는데 갈이층의 특성에서 물리적인 변화가 일어난다.

일반적으로 갈색논토양에서는 부식질이 강하게 분해되므로 부식 및 질소함량이 낮은것이 특징이다.

가동성린, 칼리움함량은 낮다.

모양에 따라 산성 또는 약산성을 띤다. 이 토양에서 벼는 아지를 잘 치지 못하나 결실은 잘된다.

유기질물거름, 질소, 린비료의 요구성이 높으므로 비료를 많이 내고 다른 논토양보다 논벼를 배게 심는것이 좋다.

② 충적지논토양

압록강, 허천강을 비롯한 크고 작은 강기슭에 분포되여있는데 고산지대논토양중에서 제일 걸다.

갈이층에서는 갈매화과정이 강하게 진행되며 토양색은 재색 또는 갈색을 띤 재색이다.

알갱이조성은 일반적으로 메흙-모래메흙의 경우가 많다.

충적지논토양에서는 갈매화과정으로 인한 영양물질의 풀림도가 비교적 높기때문에 다른 논토양보다 지력이 비교적 높다.

충적지논토양은 일반적으로 부식질질소, 가동성린함량도 많고 토양

반응은 대부분 중성을 띠나 일부 산성반응을 가지는 논토양도 있다.

충적지논토양에서는 일반적으로 논벼의 초기생육은 좋으나 그에 비하여 후기생육이 떨어지는 경우가 있으므로 그에 맞게 토지개량과 농업기술적대책을 세워야 한다.

③ 진펄논토양

전형적인 습지인 진펄토양을 바탕으로 하여 생겨난 논토양이다.

진펄논토양은 땅속물면이 높아 물이 잘 빠지지 않거나 니탄이 깔려있는 장소들에 분포되여있다.

고산지대에서 진펄논은 강기슭의 충적지와 낮은 곳, 산비탈의 밑바닥으슥진 곳에 분포되여있다.

이 토양은 땅속물층이 매우 높고 지하갈매층이 50cm이상으로 높다. 따라서 환원과정이 강하게 진행되므로 거의 모든 토양층이 갈매화되여 검은색 혹은 푸른재색을 띠고있다.

진펄논토양은 종류별로 약간 차이는 있으나 모두 논벼의 생육이 지연되며 미숙될 위험성이 많고 특히 질소비료를 많이 주는 경우에는 논벼가 넘어지고 미숙되는 공통성이 있다.

진펄논토양은 부식질 및 질소함량에 비하여 가동성린, 칼리움함량이 매우 적으므로 린비료, 카리비료를 위주로 하여 질소비료를 적당히 섞어주는것이 좋다.

진펄논토양은 환원과정이 강하게 진행되므로 이를 막기 위하여 물빼기를 잘하며 붉은 찰흙으로 흙깔이를 하여야 한다.

3) 고산지대 농경지토양의 보호 및 개량

(1) 토지보호대책

위대한 수령 **김일성**대원수님께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《농촌경리를 발전시키는데서 토지를 잘 보호하는것은 중요한 사업의 하나입니다.》

고산지대의 농경지는 대부분이 산비탈에 놓여있으며 그중 약 40%는 15°이상의 경사도를 가지고있다.

또한 약 10%의 농경지는 강기슭에 분포되여있다.

따라서 이러한 논밭들을 잘 보호하고 제대로 다루지 못하면 비와 눈석임물, 바람에 의하여 많은 비료성분과 갈이층의 걸흙이 씻겨 없어진다.

그러므로 이러한 땅에서 농작물의 높고 안전한 소출을 내자면 큰물

피해와 침식으로부터 한 뙈기의 땅이라도 패여내려가지 않도록 철저한 보호대책을 세워야 한다.

① 비탈지에서 침식을 막기 위한 대책

고산지대는 농경지의 40%이상이 16°이상의 심한 비탈진 곳에 분포되여있으므로 토지의 침식을 막는 문제는 토지의 지력과 농작물의 소출을 높이는 가장 중요한 조건의 하나로 된다.

비탈진 토양에서 토양침식은 비방울에 의한 토양립자의 분산과 땅걸면을 따라 흐르는 비물이 토양립자를 운반하는 작용이다.

이 두가지 작용이 겹치면 토양걸면이 씻기우다가 나중에는 패이게 되면서 침식이 심하게 일어나게 된다.

토양침식은 경사도가 급할수록, 무구조성토양일수록 심하게 일어난다. 토지의 침식이 진행되면 농경지토양에서 제일 걸층흙의 토양립자들이 씻기여내려가므로 토양의 물리화학적성질이 나빠진다.

토양침식이 심해지면 간 갈이층이 씻겨내리거나 많은 홈이 생기므로 농경지는 메마르게 된다.

비탈지에서는 토양침식을 막는 문제가 토지보호대책의 기본으로 된다. 비탈지에서 토양침식을 막으려면 16°이상의 비탈지들을 다락밭으로 만들어야 한다. 16°이하의 비탈밭에서는 농업기술적대책으로 토양침식을 막아내는것이 중요하다. 그리고 16°이하의 비탈지에서는 될수록 잎이 넓으며 뿌리가 많고 깊이 뻗는 농작물을 배치하고 소출에 지장이 없는 조건에서 배게 심는것이 좋다.

비탈지에서는 등고선에 따르는 밭갈이방법을 적용해야 한다.

그리고 유기질비료를 많이 내면서 질소, 린비료를 잘 섞어주어 토양의 물리화학적 및 생물학적성질을 좋게 하여 토지의 침식에 대한 저항성을 높여주어야 한다.

② 강기슭토지보호

고산지대에서 큰물에 의하여 낮은 지대의 건땅이 패여 내려가거나 잠기는것을 막는 문제는 고산지대에서 얼마 되지 않는 좋은 땅을 보호하는데 있어서 특별히 중요한 의의를 가진다.

강기슭의 논밭이 패여나가거나 잠기는것을 막기 위해서는 먼저 골짜기들과 강들이 장마철에 불어나는 물량을 조사하여 료해한 기초우에서 논밭이 피해당할 위험성이 있는 곳에 제방쌓기와 사방야계공사를 하여야 한다.

제방은 사명과 설치장소에 따라 본제방과 간단제방으로 나눌수 있으며 철저히 수리공학적요구에 맞게 과학적으로 쌓아야 한다.

또한 강기슭이 패이는것을 막기 위한 대책을 세워야 한다.

이를 위하여서는 물길을 정리하는것과 함께 호안공사를 잘하여야 한다. 특히 강물이 감돌아흐르는 곳에 돌을 쌓아입히거나 나무틀을 만들고 모래가마니를 쌓거나 떼를 씌워주어 강물이 서서히 흐르게 하여야 한다. 강기슭에 버드나무를 심으면 강기슭에서 물이 흐르는 속도를 느리게 하며 제방과 강기슭이 튼튼해지므로 제방밑과 강기슭흙이 떨어져나가는것을 막을수 있다.

③ 바람침식을 막기 위한 대책

고산지대에서 바람침식은 경석층이 널리 덮여있는 백무고원지방에서 매우 심하다. 특히 이 지역은 우리 나라에서 바람이 매우 강하게 불기때문에 농업생산에 미치는 영향은 매우 크다.

바람에 의한 토양침식의 강도는 바람의 세기 즉 풍속과 토양의 물리화학적특성에 의하여 규정된다.

바람속도가 빠를수록 바람에 의한 침식과정은 강화되며 그 정도는 토양의 물리화학적특성과 기타 조건에 관계된다.

바람은 토양겉면의 부식립자, 광물질콜로이드립자 등 미세한 립자들을 주로 먼지의 형태로 날려보내기때문에 바람에 의한 침식을 내버려두면 비옥한 갈이층이 점차 얇아져 밭이 메마르게 된다.

바람에 의한 침식을 막으려면 바람의 속도를 약화시키기 위한 대책을 세우는 동시에 토양의 응집력(저항성)을 높이기 위한 농업기술을 적용하여야 한다.

바람의 속도를 약화시키기 위하여서는 바람막이숲(방풍림)을 조성해야 한다.

바람막이숲은 바람의 속도를 약화시킴으로써 바람침식을 현저히 막을수 있다. 또한 바람막이숲은 바람에 쌓인 눈이 날리는것을 막으므로 고산지대토양의 토양물기보장에 좋은 조건을 지어준다.

바람막이숲을 조성하기 위하여서는 수종을 옳게 선택하여 배치하여야 한다.

바람막이숲은 웃부분뿐만아니라 가운데와 밑부분까지의 모든 바람을 막을수 있도록 주수종과 보조수종을 옳게 배합하는것이 중요하다.

바람막이숲조성에 적당한 주수종으로는 잣나무, 황철나무, 이깔나무, 물푸레나무, 봇나무 등이 좋으며 보조수종으로는 싸리나무, 들쭉나

무, 피나무, 개암나무 등이 좋다.

바람막이숲은 언제나 주풍방향에 직각으로 배치하는것이 좋다.

바람막이숲을 조성하는것과 함께 농업기술적대책을 세워 토양의 응집력을 높여주어야 한다.

농업기술적대책으로서 각이한 토양관리체계와 시비체계, 토양개량에 의한 토양의 물리화학적성질을 개선하여야 하며 농작물재배에 의하여 토양립자가 비산되는것을 막아야 한다.

(2) 고산지대에서 산성토양의 개량대책

고산지대농경지토양가운데서 산성토양이 적지 않은데 이것은 고산지대토양개량의 기본대상으로 되고있다.

그중에서도 시급히 개량하여야 할 강산성토양이 적지 않는데 이런 강산성토양은 개마고원에 주로 집중되여있다.

토양의 산성화는 여러가지 요인으로 일어난다.

우선 년강수량이 많은 지대들에서는 염기세탈이 심해져서 토양안에 염기가 결핍되고 산성이 강화될수 있는 자연적조건이 조성된다.

또한 자급비료를 내지 않고 생리적산성화학비료를 계속 내거나 진거름을 계속 내면 토양이 산성으로 된다.

그리고 산성물질(공장페수, 페액, 페물 등)이 농경지로 들어가도 토양산성화가 일어난다.

토양의 산성피해는 수소이온과 가동성알루미니움에 의한 피해이다.여기서 가동성알루미니움의 피해작용이 더 심하다.

토양산성은 농작물의 뿌리발육에 큰 지장을 주므로 지상부의 발육에 미치는 해가 크다.

농작물을 토양산성에 대한 견딜성정도에 따라 구분하면 다음과 같다.

작물별산성에 견디는 힘의 차이 표 4-4

산에 대한 견딜성	농 작 물
산성에 강한 작용	논벼, 수수
비교적 강한 작용	조, 메밀, 강냉이, 감자, 아마
비교적 약한 작용	완두, 가지, 보라콩, 콩
약한 작용	보리, 사탕무우, 밀 시금치, 팥

산성토양에서 토양산성과 가동성알루미니움의 해를 막기 위한 가장 효과적인 대책은 석회시비이다.

그러나 산성토양은 석회를 주어 토양산도를 중화시키는것만으로는 완전히 개량할수 없다. 그것은 산성은 중화되나 악화된 영양계를 근본적으로 개선할수 없기때문이다. 그러므로 석회주기와 함께 토양영양계와 물리적성질을 개선하여야만 완전히 개량하였다고 말할수 있다.

산성토양에서는 린영양계를 개선하는것이 제일 중요하다.

그것은 토양산성이 중화된 다음에는 토양에 유동미생물들의 활성 특히 질소고정균과 질화세균, 질소세균 등은 린영양계에 크게 의존하기때문이다.

또한 산성토양에 린비료를 내면 농작물에 린영양을 충분히 보장할뿐아니라 토양내에서 수소이온을 비롯하여 여러가지 해로운 이온들의 피해작용을 막기때문이다.

산성토양개량에서 유기질비료의 효과가 또한 매우 크다.

유기질비료는 산성토양에 부식질을 많게 하므로 토양의 유용미생물에 유리한 생활조건을 지어주며 영양물질 특히 질소의 가동화가 빨라진다. 그러므로 산성토양에서는 석회를 주는것과 함께 많은 량의 유기질비료를 계속 주어야 한다.

산성토양의 물리적성질을 좋게 하려면 물빼기대책을 잘하는 동시에 흙깔이를 하여 기계적조성과 토양의 구조성을 개선하여야 한다.

(3) 경석층밭토양의 개량대책

경석층밭토양은 고산지대농경지토양의 약 1/3을 차지하므로 이 토양을 개량하는것은 매우 중요한 의의를 가진다.

경석층밭토양은 성질이 다른 2중적토양밀면을 가지고있으므로 이 토양을 개량하려면 깊이갈이를 하여 서로 다른 특성을 가진 경석층과 현무암토양을 뒤집어엎고 거름을 많이 내야만 농작물의 뿌리가 뻗을수 있는 범위가 넓어진다.

경석층이 덮인 두께는 지대별로 다르기때문에 깊이갈이도 그 두께에 따라 다르게 하여야 한다.

경석층이 덮인 현무암토양은 5~10cm정도의 부식질층이 토양겉층에 있으나 거의 대부분이 완전히 썩지 않은 부식질(조부식)이다.

부식질층밑에는 순전한 경석층이 각이한 두께로 깔려있는데 이 층에는 유기질함량이 적을뿐아니라 물을 빨아들이는 힘과 비료성분을 보유하는 힘이 매우 약하다.

경석층밑은 산성이며 물이 잘 스며들지 않는다.

이 토양을 개량할 때에는 경석과 현무암의 특성, 지대별경석층의 두께를 고려하여야 한다.

토양산도에 근거하여 석회를 주는것과 함께 많은 량의 유기질비료와 린비료를 주는것이 좋다. 그리고 경석층과 현무암중화도가 잘 섞이도록 깊이갈이와 써레치기를 하여 작물의 뿌리가 깊고 넓게 뻗을수 있게끔 갈이층을 두껍게 하는것이 필요하다.

경석층밭토양은 물이 잘 스며들지 않으므로 습해를 입지 않도록 물빼기를 잘하며 높은 이랑을 짓는것이 필요하다.

(4) 습지토양의 개량대책

고산지대에는 여름철기온이 낮고 여름철에 비내리는 량보다 증발량이 적어 물이 잘 스며들지 않는 습지토양이 많이 분포되여있다.

고산지대에는 샘물의 영향을 받아 년중 습한 상습지와 토양에 질흙기가 많아 장마철에 물이 스며들지 못하여 농작물이 습해를 입는 계절적습지도 적지 않다.

고산지대습지토양개량에서 기본문제로 되는것은 그 포괄면적으로 보아 계절적습지를 개량하는것이다. 그러므로 걸층의 물을 빼는것이 중요한 의의를 가진다. 땅걸층의 물을 빼는 방법은 물빼기도랑을 내는것이다.

(5) 흙깔이에 의한 토지개량

흙깔이는 토양의 물리기계적성질을 근본적으로 개선할뿐만아니라 토양의 화학적조성과 생물학적성질을 좋게 한다.

흙깔이는 개량대상과 목적에 따라 물이 새는 논에서 흙깔이, 낟알이 잘 여물지 못하거나 헛아지를 많이 치는 논토양을 개량하기 위한 흙깔이, 기계적조성을 개량하기 위한 흙깔이 등으로 나눌수 있다.

① 물이 새는 논에서 흙깔이

모래기가 많거나 그리 깊지 않은 곳에 모래, 돌, 자갈이 깔려있는 토심이 얕은 논은 일반적으로 틈새가 많으므로 물이 많이 샌다.

또한 논물온도가 낮고 비료성분이 씻기여 없어지므로 논벼생육과 소출에 직접 영향을 미친다.

또한 찬물이 계속 땅밑으로 스며내려가므로 땅온도가 낮다.

물이 새는 논에는 10cm(정보당 1 500t)이상의 진흙깔이를 하여야 한다. 그러면 물이 덜 새는것과 함께 토심과 갈이층이 두꺼워지므로 토양의 기계적조성과 성질을 현저히 개선할수 있다.

② 낟알이 잘 여물지 못하거나 헛아지를 많이 치는 논토양의 개량

낟알이 잘 여물지 못하거나 헛아지를 많이 치는 현상은 유기물질의 집적이 많고 랭습한 논 및 토심이 얕고 기계적조성이 조잡한 논에서 나타나고있다.

고산지대에서 이러한 논토양은 화강암우에 발달한 논토양으로서 김정숙군, 김형직군 등에 분포되여있다.

이러한 논토양을 개량하려면 철 및 망간을 포함하고있는 토양개량제와 함께 칼시움, 마그네시움 및 여러가지 미량원소를 내야 한다.

이런 요구를 기본적으로 만족시켜주는 토양개량제는 붉은 진흙이다.

한편 물빼기시설을 만들어 땅속물층을 낮추도록 하여야 한다.

③ 밭에서 기계적조성을 개량하기 위한 흙깔이

모래기가 많은 밭은 지나치게 푸실푸실하고 성기며 점토함량이 적기때문에 물과 영양물질을 보유하는 힘이 약하다.

또한 모래땅에서는 모래알들이 바람에 날리므로 땅이 패여 뿌리가 드러나거나 작물이 날리는 모래알에 맞아 상하기도 한다. 그러므로 이런 땅에서는 점토함량을 증대시켜 토양의 흡수능력을 크게 하고 실관틈과 비실관틈과의 균형이 잡히도록 해야 한다.

반대로 점토함량이 너무 많은 토양에서는 점착성과 응집성이 크므로 밭갈이와 가꾸기가 힘들다. 특히 가물때 땅이 굳어지므로 싹이 고루 터나오지 못하며 장마철에는 몹시 질고 물이 잘 빠지지 않는다.

특히 땅온도가 낮기때문에 뿌리가 잘 뻗지 못한다.

이러한 땅은 모래기가 많은 흙을 내여 푸실푸실하게 개량하여야 한다.

2. 고산지대 기후특성과 농작물재배

1) 고산지대의 해빛조건과 농작물재배

(1) 농작물재배에서 해빛의 역할

① 해빛의 세기

농작물이 제대로 자라기 위해서는 적어도 10 000~20 000Lx의 빛이 보장되여야 한다.

해빛의 세기가 1 000Lx이하로 내려가면 모든 농작물의 생장이 거의 멎어버린다.

고산지대에서 재배되고있는 농작물의 빛요구량을 보면 다음과 같다.

고산지대에서 재배되는 농작물의 해비침도한계/Lx 표 4-5

구 분	빛포화점	빛세기의 최저한계
논 벼	4만-5만	600~700(30℃온도에서)
강 냉 이	8만-10만	1 400~1 800
밀	5.2만	1 800~2 000
감 자	3만	—
무 우	6.9만	4 000

고산지대에서는 5월부터 9월까지 기간 해빛의 세기가 6 000~9 000Lx에 달하므로 농작물이 자라는데 충분할뿐아니라 오히려 센 빛에 해당된다.

특히 고산지대의 농작물생육에는 7, 8월의 해빛조건이 중요하다.

생육과 수확고에 중요한 영향을 주는 해빛조건을 보면 논벼는 7, 8월, 봄밀, 보라콩은 6, 7월, 감자는 8월이다.

고산지대의 해빛량은 비탈방향, 경사각도 및 지형조건에 따라 다르다.

그러므로 해당 지방의 해비치는 량을 파악한 기초우에서 작물배치와 농업기술적대책을 세우는것이 필요하다.

② 해비치는 시간

해비치는 시간은 비침도와 함께 농작물이 자라는데 매우 중요한 영향을 미친다.

고산지대에서 해비치는 시간은 지형조건과 구름량에 관계된다.

고산지대의 구름량은 서해안보다 많고 동해안보다는 적다.

고산지대에서 년평균 해비치는 시간은 2 300~2 600시간인데 이것은 실지 해비쳐야 할 시간의 50~60%밖에 안되며 우리 나라에서 해비치는 시간이 제일 적은 동해안 북부지방(2 400시간)보다 적은편이다.

고산지대에서 해비치는 시간이 많은 지방은 김형권군, 백암군, 삼지연군, 대홍단군 5호농장들을 비롯한 등판과 넓은 분지들인데 년 2 500~2 600시간정도이다.

반면에 골짜기가 많은 김정숙군, 김형권군의 년간 해비치는 시간은 2 200~2 300시간으로 제일 짧다.

농작물생육기간에 해비치는 시간이 보장되는 정도는 작물생육에 큰 영향을 준다.

특히 농작물이 왕성하게 자라는 여름철(7, 8월)의 해비치는 시간수는 아주 중요하다.

고산지대는 이 시기에 하루 평균 해비치는 시간이 6시간이상 보장되여 농작물의 생육에는 지장이 없으나 비정상성을 띠므로 때에 따라서는 이보다 적게 보장되는 경우가 있다.

례를 들면 1954년 혜산지방에서 7, 8월의 두달동안에 해비치는 시간이 하루 평균 4시간이하로 떨어짐으로써 논벼를 비롯한 작물이 피해를 입었다.

③ 해비침률

해비침률은 해가 비칠수 있는 시간에 대한 해비친 시간의 백분률 즉

$$\text{해비침률}(\%) = \frac{\text{해비친 시간}}{\text{해비칠수 있는 시간}} \times 100$$ 으로 계산된다.

고산지대에서 농작물생육기간 해비침률은 다른 지방과 마찬가지로 봄과 가을에 높고 여름에 낮다.

여름철에는 해비침률이 35~45%정도밖에 되지 않는데 그가운데서도 7월이 제일 낮다.

봄과 가을의 해비침률은 50~60%이다.

농작물의 높은 소출을 거두려면 자라는 기간에 해비침률이 40%이상 보장되여야 한다.

특히 장마철인 7, 8월의 해비침률은 그해 농작물의 소출에 큰 영향을 준다.

논벼는 이 기간에 해비침률이 30%이하로 떨어지는 일수가 10일이상 되면 피해를 받기 시작한다.

낟알이 여무는 시기에 이렇게 해비침률이 낮아지면 쭉정이가 많아질뿐만아니라 1 000알당 질량이 현저히 떨어진다.

이상과 같은 해빛조건을 고려할 때 기온이 낮고 작물이 자라는 기간이 짧은 고산지대에서 해빛을 효과적으로 리용하기 위한 대책을 세우는것은 농작물의 소출을 높이는데서 매우 중요하다는것을 알수 있다.

(2) 농작물재배에서 해빛의 리용

농작물재배에서 해빛을 효과있게 리용하려면 농작물의 평당 포기수와 포기당 대수를 옳게 정하여 농작물의 잎면적을 될수록 최적잎면적에 빨리 도달하게 하고 그것을 오래동안 유지시키는 농업기술적대책을 세우는것이 중요하다.

또한 심는 시기를 바로 정하여 생육일수를 충분히 보장하며 재배형식을 잘 설정하여 포전과 농작물의 단위잎면적당 빛합성능력을 최대로 높일수 있도록 재배기술을 적용하여야 한다.

2) 고산지대의 온열조건과 농작물재배

(1) 공기온도

고산지대는 기온이 다른 지대보다 낮으므로 기상환경요소들가운데서 온도가 차지하는 의의가 매우 크다.

① 평균기온

평균기온은 해당 지방의 온도상태를 총체적으로 반영하는 지표이다.

일반적으로 평균기온은 위도, 해발높이, 바다의 영향에 의하여 변화된다.

고산지대의 년평균기온은 5℃미만으로서 대부분지역들이 2℃정도이다.

년평균기온만 가지고는 해당 지방의 농작물에 미치는 기온의 영향을 정확하게 평가할수 없다.

년평균기온과 함께 농작물의 생육기간 평균기온을 고려하여야 한다.

지대별농작물의 생육기간 평균기온 /℃ 표 4-6

지 명	년평균기온	생육기간 평균기온			비 고
		5월-9월	6월-8월	6월-7월	
김형직군	4.5	17.6	20.6	19.6	
혜 산	3.0	16.2	19.8	18.8	
장 진	1.5	13.3	15.7	15.1	
삼지연군	-0.5	12.7	15.5	15.0	

고산지대에서 생육기간 평균기온은 평지대보다 매우 낮다.

고산지대에서 가장 더운 지방인 김형직군과 평지대인 해주사이에는 3.2℃나 차이나며 10℃이상 적산온도는 620℃나 적게 보장된다.

그러므로 고읍에서는 같은 논벼를 재배하여도 해주지방보다 10℃이상 유효적산온도가 650℃나 적게 요구하는 품종을 재배하여야 제대로 수확할수 있다.

농작물의 생육기간 평균기온은 농작물과 품종선택 및 배치와 일정한 관계를 가지고있다.

례를 들어 콩은 자라는 기간에 하루 평균기온이 14℃이하로 내려

가면 안전하게 자라지 못한다.

고산지대에서 해발높이 1 000m까지의 계선은 콩이 요구하는 온도가 안전하게 보장될수 있으므로 이 계선까지를 콩을 재배할수 있는 지역으로 규정하여야 한다.

특히 고산지대는 여름철에도 온도가 비교적 낮으므로 여름철 평균기온(6월~8월)이 농작물의 생육에 미치는 영향이 크다.

례를 들어 논벼는 어린 이삭이 형성되는 시기부터 꽃이 피는 시기까지 평균기온이 최저 17℃이상은 보장되여야 한다.

이 시기 이러한 온도가 보장되는 지역은 김정숙군, 김형권군을 비롯한 일부 지역에 국한되여있다.

그러므로 그밖의 지역들은 여름철 논벼가 요구하는 온도가 보장되지 못하여 논벼를 재배할수 없는 지역으로 된다.

이상과 같이 고산지대는 년평균기온과 함께 농작물이 자라는 기간 평균기온이 평지대보다 낮으므로 농업생산조직과 농작물재배를 지대적특성에 맞게 하여야 높고도 안전한 수확을 거둘수 있다.

② 최고 및 최저기온

고산지대는 온도의 하루 높낮이차가 심한것이 특징이다.

평지대에서는 온도의 하루 높낮이차가 보통 8℃정도이지만 고산지대는 12~15℃로서 거의 2배나 더 크다.

고산지대 최고 및 최저기온의 분포/℃ **표 4-7**

지명	최고기온			최저기온				
	년	5월-9월	6월-8월	년	5월-9월	6월-8월	1월	최대값
김형직군	11.7	24.7	26.5	-1.2	12.2	15.2	-23.0	-37.5
혜 산	10.9	23.9	25.8	-0.3	10.4	13.5	-25.1	-37.0
장 진	8.6	20.0	21.6	-4.0	8.3	11.2	-24.2	-35.8
삼지연군	8.7	21.0	23.0	-8.0	5.7	9.0	-29.6	-43.4

고산지대에서는 작물의 생육기간 호온성작물을 재배할수 있는 평균기온 및 최고기온이 보장되여도 최저기온이 보장되지 못하므로 농작물생육에 부정적영향을 준다.

례를 들어 장진과 삼지연군에서 생육기간 평균기온과 최고기온을 비교하여보면 삼지연군이 더 높으나 최저기온은 장진지방보다 평균 2℃이상 낮다.

5월~9월의 농작물생육기간에 5~7℃, 그중 7, 8월에는 9℃밖에 보

장되지 못하므로 장진지방에서 재배되는 콩을 삼지연군에서는 재배하지 못한다.

농작물생육단계에 따라 요구하는 생물학적최저온도이상의 온도가 보장되는 조건에서는 기온의 하루 높낮이차가 크면 클수록 농작물의 생육에 좋다.

특히 낮과 밤의 온도차가 클수록 생육이 빨라진다.

실례로 봄밀과 귀밀은 밤온도가 6~10℃일 때, 수수는 12~14℃에서 빨리 자라며 감자는 낮온도가 20℃, 밤온도가 14℃일 때 생육이 빨라진다.

고산지대는 기온의 하루 높낮이차가 평지대보다 평균 4℃정도 크다. 이 조건은 농작물의 생육기간이 짧은 고산지대에서 농작물의 자라는 속도가 빨라지므로 성장에 매우 유리한 조건으로 된다.

장진과 삼지연군의 생육기간 평균기온은 같으나 삼지연군은 장진보다 최고기온이 1~1.5℃정도 높으며 기온의 하루 높낮이차이는 3.6℃나 더 크게 보장된다.

결과 장진지방에서 봄밀, 보라콩의 초기 생육상태는 삼지연군보다 좋으나 생식, 생장기에 들어가서는 오히려 삼지연군보다 떨어진다.

그리하여 두 지방에서 같은 날에 봄밀을 심어도 더 추운 삼지연군에서 생육기간이 3~4일 늦어지나 1 000알당 질량, 이삭당 알수가 더 많고 줄기가 길어지므로 정보당 소출이 높다.

삼지연군과 장진지방의 봄밀수확구성요소 표 4-8

구분 / 지명	생육기간/일	1 000 알당 질량/g	줄기길이/mm	이삭길이/mm	이삭당 알수	정보당 수확고/t
장진	111	27.4	126.5	72	27.7	1.815
삼지연군	115	28.6	126.3	90	34.8	2.308

이상에서 보는바와 같이 생육기간 평균기온이 같은 조건에서는 최저기온이 농작물의 생육에 미치는 영향이 더 크다.

특히 기온의 하루 높낮이차는 고산지대에서 농작물의 생육을 앞당기는데 중요한 역할을 한다는것을 알수 있다.

③ 고산지대에서의 적산온도

고산지대에서 재배되고있는 농작물가운데서 밀, 보리를 비롯한 내한성작물들은 싹트는데 필요한 최저온도가 5℃이하로서 비교적 낮은 온도에서도 자랄수 있으므로 5℃이상 보장되는 적산온도를 리용하며

논벼, 강냉이, 콩은 싹트는데 필요한 최저온도가 10℃정도 되는 호온성작물이므로 10℃이상의 적산온도를 많이 리용하고있다.

고산지대는 우리 나라에서 가장 낮은 적산온도가 보장되는데 10℃이상 생육적산온도가 1 500~2 800℃정도 보장된다.

지대별적산온도/℃ 표 4-9

지명	5℃이상 적산온도		10℃이상 적산온도	
	생육적산온도	유효적산온도	생육적산온도	유효적산온도
김형직군	3 039.3	2 079.3	2 740.8	1 170.8
혜 산	2 695.7	1 785.9	1 415.5	955.5
장 진	2 137.3	1 292.3	1 762.5	570.5
삼지연군	2 003.0	1 228.0	1 654.9	534.9

고산지대에서 온열조건이 제일 좋은 김형직군에서는 10℃이상 적산온도가 2 340℃정도이며 제일 나쁜 백두고원의 백암, 삼지연군은 1 600℃정도에 불과하다. 고산지대에서 5℃이상 생육적산온도는 2 000~3 000℃로서 역시 백두고원이 2 000℃정도이상으로 제일 낮다.

고산지대에서는 평균기온 및 일정한 온도 한계이상 지속시간이 해발높이에 따라 변하는것과 같이 적산온도도 해발높이에 따라 변한다.

해발높이에 따르는 생육적산온도의 변화는 해발높이 100m당 5℃는 125℃, 10℃는 135℃씩 적어진다.

이상과 같이 적산온도가 절대적으로 낮고 기온의 지역적차이가 매우 심한 고산지대에서는 불가피하게 한개 품종의 재배범위가 매우 작고 재배되는 품종수가 많아지는데 심한 경우에는 한개 협동농장에서도 포전에 따라 다른 품종을 배치하게 된다. 그러므로 작물과 품종을 배치함에 있어서 수확고가 높다고 하여 지역별기후조건을 고려하지 않고 배치하면 예상외의 피해를 입을수 있다.

(2) 땅온도

농작물은 땅에 뿌리를 내리고 뿌리가 자라는데 필요한 온도를 토양으로부터 보장받는다.

그러므로 농작물뿌리에 대한 온도보장능력은 지력의 구성요소로 된다. 토양의 기본열원천은 태양복사에네르기이다.

해빛은 대기중에서 흡수산란되므로 해빛에 수직인 땅걸면에 도달되는 해빛에네르기량은 태양에네르기값의 평균 45%밖에 되지 않는다.

토양온도는 대기온도와 같이 태양복사량에 의존하므로 지구위도와 해발높이, 비탈방향과 비탈도, 땅걸면상태와 같은 외적요인의 영향을 크게 받는다.

해발높이가 100m씩 높아짐에 따라 년평균기온이 0.6℃씩 낮아지므로 이에 따라 토양온도도 낮아진다.

비탈방향과 비탈도에 따라 해빛에네르기받는 량이 다르므로 토양온도도 다르다.

토양온도의 차이는 남>동>서>북이다. 실례로 15° 비탈에서 바람의 영향이 없을 때 작물재배기간 토양온도는(4월-10월) 남쪽보다 동쪽에서 토양온도가 0.47℃, 서쪽에서 0.48℃, 북쪽에서 2.14℃나 낮다.

비탈도가 클수록 비탈면에 따르는 토양온도차는 더 크다.

고산지대는 비탈도가 크므로 비탈면에 따르는 토양온도의 차이가 대단하다.

땅걸면에 농작물이 덮이면 덮이지 않은 땅보다 토양온도변화가 적으며 평균온도가 낮다. 눈은 토양의 랭각을 방지하는데서 큰 역할을 한다.

눈덮인 땅과 덮이지 않은 땅의 온도차이는 땅속 20cm 깊이에서 5~7℃나 된다. 고산지대는 눈덮이는 기간이 길므로 토양의 랭각을 방지하는데 유리한 조건으로 된다.

토양의 온도는 토양습도, 토양의 빈틈성, 토양색과 같은 내적요인의 영향도 받는다.

토양습도는 토양온도에 큰 영향을 주는 결정적요인이다.

토양습도가 높은 땅은 습도가 낮은 땅에 비하여 작물재배기간 토양온도가 항상 낮다. 그것은 물기가 많은 땅일수록 온도전도도가 낮고 증기증발에 의한 열손실이 많기때문이다.

검은색은 해빛을 많이 흡수하므로 부식질이 많은 땅일수록 토양온도가 높다.

토양안에 빈틈이 많으면 토양증기와 대기와의 기체교환이 잘 진행되므로 대기온도변화에 따르는 토양온도변화가 크며 일반적으로 토양온

도가 높다.

하루동안에 땅걸면에서 최고온도는 13시, 최저온도는 5시경에 나타난다. 최고 및 최저온도가 나타나는 시간은 땅속으로 10㎝씩 들어가면서 2~3시간씩 늦어진다.

그리고 하루동안 온도차이가 적어져서 땅속 0.4~0.7m 깊이에서는 하루동안 온도변화가 없다.

고산지대에서 토양온도의 하루변화량이 가장 큰 시기는 봄철이고 가장 작은 시기는 겨울이다. 토양온도는 농작물의 물과 영양물질흡수에 직접 큰 영향을 준다.

낮은 토양온도에 대한 농작물의 영양물질흡수차례는 린> 물> 질소> 류황> 칼리움> 마그네시움으로서 린흡수가 가장 억제된다.

토양온도가 지나치게 높아지면 뿌리숨쉬기가 지나치게 강화되여 영양물질을 헛되게 소비하며 뿌리조직이 빨리 늙는다.

또한 토양온도는 미생물의 활성을 변화시켜 토양의 영양물질생성능력에 큰 영향을 준다.

토양미생물의 활동에 적합한 온도는 28~30℃이며 토양온도가 높아지면 토양미생물에 의한 유기물질의 분해가 빨라지면서 토양안의 질소영양물질(NH_4^+, N_3^-)이 많이 생긴다.

또한 토양온도가 높아지면 토양광물질의 풍화가 촉진되고 단순한 화합물질들의 풀림도가 높아져 린, 칼리움, 규소, 마그네시움 등 재성분영양물질이 많이 생긴다.

토양의 온도보장능력을 높이기 위하여서는 토양안의 지나친 물기를 빼야 하며 유기질비료를 많이 내야 한다.

또한 바람막이숲과 바람막이바자를 쳐서 바람에 의한 토양의 랭각을 막으며 겨울에 땅을 덮어주어 토양의 랭각을 막아야 한다.

(3) 서리피해와 랭해막기

① 서리피해막기

고산지대에서는 서리가 봄에는 늦게까지, 가을에는 일찍 내리므로 농작물이 안전하게 자랄수 있는 기간이 매우 짧다.

그러므로 서리는 고산지대의 가장 불리한 기상현상중의 하나로 되고있다.

고산지대에서 늦서리와 첫서리는 각각 독특한 특성이 있는데 그의 피해현상은 다르다.

지대별서리날자 **표 4-10**

지명	늦서리/월,일	첫서리/월,일	서리없는 기간/일
김형직군	5.9	9.24	138
김정숙군	5.8	9.26	141
혜 산	5.11	9.21	133
백 암	5.11	9.16	128
연 암	6.13	9.11	90
삼지연군	6.3	9.4	89
장 진	5.28	9.2	115

고산지대에서 늦서리(봄철늦서리)는 평지대(해주 4월 8일)보다 30~60일(혜산 5월 18일, 삼지연군 6월 7일) 늦게 내리는데 이것은 온열조건이 비슷한 함경북도보다 20~40일 늦다. 평지대에서 하루 평균기온이 8~9℃ 되면 늦서리가 내린다.

그러나 고산지대에서는 하루 평균기온이 10~12℃ 보장되는 때에도 늦서리의 피해를 받을수 있다. 그러므로 이때 내리는 서리를 막는 문제는 농업생산에서 매우 중요하다.

농작물에 미치는 서리의 피해는 작물이 자라는 시기에 따라 다르다.

서리의 피해를 막기 위해서는 백엽상을 리용하여 서리내릴 날자를 예견하고 이에 따라 작물 및 품종배치, 씨뿌리기날자를 조절하는 등 농업기술적대책을 세워야 한다.

고산지대는 우리 나라에서 제일먼저 첫서리(가을 첫서리)가 내리는 지대로서 백두고원지대에서는 9월 상순에 내리는데 이것은 평지대보다 한달이나 빠르다.

첫서리의 지속시간은 1~2일로서 늦서리와 비슷하나 심한 경우에는 2~3일 걸린다.

고산지대에서 첫서리는 호온성작물이 자라는 시기(10~18℃)에 내리므로 늦서리보다 작물에 주는 피해가 크다.

혜산지방은 대체로 9월 25일부터 10월 14일까지 약 20일동안 0℃ 부근에서 오르내리므로 서리를 막는 대책을 옳게 세우면 이 기간을 농작물이 자라는데 효과적으로 리용할수 있다.

이와 같이 첫서리가 내릴 시간을 알고 농작물이 피해를 받지 않도록 농업기술적대책을 세우는것이 중요하다.

② 랭해막기

호온성식물이 0℃이상의 낮은 온도에서 받은 피해를 랭해라고 한다.

랭해를 견디여내는 능력을 추위견딜성이라고 한다.

추위견딜성은 식물의 종류, 자라는 시기에 따라 다르게 나타난다.

례를 들면 오이, 호박 등 호온성작물들은 한창 자랄 때 3℃에서 3일동안 두어도 시들면서 심한 피해를 입는다.

고산지대는 여름철에 정도의 차이는 있으나 거의 해마다 랭해현상이 있다.

고산지대에서 랭해가 오는 기본원인은 여러가지이지만 오호쯔크해기단의 영향이 미치고있는것과 함께 해발높이가 높은데로부터 여름기온이 낮은것과 관련되여있다.

고산지대의 랭해는 북부동해안에서처럼 온도가 낮아지면서 흐린 날씨가 계속되고 비와 안개가 많이 내리는 현상이 생기는것이 아니라 다만 평균기온과 최저기온이 심하게 낮아질뿐이다.

또한 고산지대에 오는 랭해는 지형의 복잡성으로 하여 지방에 따라 차이가 심하다.

고산지대에서 여름철에 오는 랭해는 여름철 전기간에 걸쳐 피해를 주는것과 일시적으로 온도가 내려가 피해를 주는것으로 구분할수 있다.

그가운데서 여름철 전기간에 걸쳐 온도가 내려가 작물에 해를 주는 랭해는 농작물의 전반생육에 걸쳐 영향을 주므로 그 피해가 가장 심하다.

이 랭해로 하여 여름철에 3달이상 기온이 평년보다 1.5℃이상, 7월 평균기온은 2℃이상 낮아져 농작물이 이삭패는 시기부터 꽃피는 시기에 낮은 온도의 영향을 받아 생육이 지연되여 미숙된다.

고산지대에서 랭해를 막기 위해서는 적지적작의 원칙을 철저히 지키고 올종을 많이 심어야 한다.

또한 여러가지 광물질비료와 함께 유기질비료를 적절히 배합하여주어야 한다.

부식토는 토양온도를 높일뿐만아니라 토양미생물의 생활에 유리한 조건을 지어주어 더 많은 열을 내게 한다.

광물질원소들은 낮은 온도조건에서도 빛합성, 호흡과 같은 생리적 과정들의 활성을 높은 속도로 유지할수 있게 한다.

플라빈계색소들은 추위견딜성과 깊은 련관을 가지고있기때문에 내한품종육종에서는 이 색소들의 함량에 큰 의의를 돌려야 한다.

이 색소들은 낮은 온도에서도 효소반응속도가 떨어지지 않게 한다.

3) 고산지대물기조건과 농작물재배

(1) 농작물자라기에서 물의 역할

농작물생육에서 물은 빛합성물질과 숨쉬기매질 등 모든 대사활동에 직접적으로, 간접적으로 참가하는 중요한 요소이다.

농작물체내에서 물은 효소활성, 물질합성과 분해과정에 직접 참가하여 광물질의 흡수와 이동에도 직접적인 영향을 준다.

물은 또한 농작물의 몸온도를 조절유지하게 하며 생식기관들의 정상적인 발육과 기능을 보장한다.

토양과 공기속의 물기량이 농작물생육에 알맞는 한계를 벗어나게 되면 작물생육에 지장을 주게 된다.

그러므로 농작물생육에서 수분이 부족하면 가물로 인하여 자라지 못하고 심한 경우에는 말라죽게까지 된다.

반면에 수분이 지나치게 많으면 과습으로 인한 피해를 받게 된다. 그러므로 농작물생육에 적합한 수분조건을 지어주는것이 중요하다.

(2) 물관리방법

농작물의 생육에 불리한 물기조건은 가물과 습해, 고인물이다.

① 물주기

밭관개를 널리 실시하여야 불리한 자연기후조건의 영향을 이겨내고 해마다 높은 수확을 거둘수 있으며 주체농법의 우월성을 높이 발휘할수 있다.

고산지대에서 재배되고있는 대부분의 작물들은 생육초기인 5월-6월에 매달 70~100mm정도의 물량을 요구한다.

그러나 비내리는 량은 5월에 50mm, 6월에 100mm이상으로서 고르지 못하다.

특히 일부 지방은 5월에 26mm정도밖에 되지 않는다. 그러므로 이런 지방에서는 봄철에 가물의 영향으로 씨붙임에 지장을 준다.

물주기의 효과를 높이기 위하여서는 물주기와 다른 농업기술적대책을 옳게 배합하여야 한다.

우선 물주기와 비료주기를 배합하여야 한다.

또한 물주는 시기와 한번 주는 물량, 물주는 주기를 정확히 결정하여야 한다.

② 물빼기

고인물과 습해도 가물피해에 못지 않게 농작물의 생육과 수확고에

영향을 미친다.

고인물에 의한 피해는 토양겉면까지 물에 잠기여 작물이 입게 되는 피해이며 습해는 땅속의 물기가 농작물뿌리생육에 지장을 줄 정도로 지나치게 많아 입게 되는 피해이다.

고인물과 습해는 농작물이 산소부족으로 무산소숨쉬기를 하게 함으로써 체내에 해로운 물질이 생겨나 세포가 중독되게 하여 세포의 정상적인 기능을 마비시킨다.

특히 고인물에 의하여 작물의 지상부까지 물에 잠기면 빛합성작용이 억제되여 그 피해는 더 크게 나타난다.

그리고 토양의 산화-환원전위가 낮아지면서 Fe^{2+}, Mn^{2+}, H_2S 등 유해물질이 많이 생겨 뿌리에 독작용을 한다.

그러므로 고인물과 습해는 뿌리의 물과 광물질흡수를 억제하는것과 함께 작물의 전반적인 대사생리과정들에 부정적영향을 주게 된다.

고산지대에서는 여름철에 장마가 지므로 이틀사이에 50~100mm, 때에 따라서는 그 이상의 많은 비가 내리므로 농작물에 피해를 주는 때가 많다.

특히 물이 잘 빠지지 않는 일부 농경지는 습해를 받는다. 그러므로 고산지대에서는 장마철에 농작물이 습해를 받지 않도록 해당 지방의 토양 및 기후조건을 고려하여 대책을 세우는것이 필요하다.

고인물과 습해를 막기 위하여서는 물빼기대책을 철저히 세우고 품종배치를 잘하여 미량원소비료들을 충분히 주어 뿌리의 활성을 높여주어야 한다.

(3) 고산지대강수량과 무더기비 큰물피해막기

고산지대의 비내리는 량은 500~100mm로서 우리 나라의 평균 비내리는 량(1 000~1 100mm)보다 훨씬 적다.

고산지대에서는 년간 비내리는 총량의 60~65%가 여름철에 내리고 나머지는 봄철에 15~30%, 가을에 5~10%정도 내린다.

고산지대북쪽은 중국동북지방에서 생기는 저기압으로부터 남서방향으로 뻗는 이상기후의 영향을 받으므로 가을보다 봄에 비가 많이 내리며 이 저기압세력이 약화되는 고산지대 남부지역은 반대로 봄보다 가을에 비가 많이 내린다.

고산지대에서 비내리는 량은 평지대보다 적으나 비내리는 일수가 많은것이 특징이다.

한해동안 비내리는 총 일수는 100~160일로서 우리 나라에서 제일 많다.

고산지대에서는 0.1mm이상 비내리는 일수는 많으나 10mm이상 비내리는 일수는 매우 적다.

이것은 고산지대에서 약한 소낙비가 많다는것을 의미한다.

또한 고산지대는 평지대와 달라서 하루 50mm정도의 비가 내려도 농작물이 적지 않은 피해를 보게 된다. 그러므로 무더기비와 큰물에 의한 피해대책을 철저히 세워야 한다.

(4) 가물피해막기

농작물은 자라는 과정에 물기가 부족하여 가물의 영향을 받는 경우가 적지 않다.

작물의 몸안에서 진행되는 모든 생리적과정들은 세포의 물기함량과 밀접한 관계가 있다.

식물조직에 물이 부족하면 산화적린산화가 맞물리지 못하여 ATP의 생성률이 떨어진다.

일반적으로 가물때에는 물부족과 함께 높은 온도조건이 겹쳐지므로 높은 온도의 영향을 같이 받게 된다.

가물에는 공기습도가 적어져 일어나는 대기가물과 그것이 오래 계속되여 땅이 마르면서 일어나는 토양가물이 있다.

가물을 이겨내기 위한 가장 중요한 방도는 식물의 요구에 맞게 물대기를 하는것과 함께 유기질비료를 많이 내는것이다.

그리고 가물견딜성을 높이기 위하여 씨앗을 미량원소처리하든가, 씨앗을 마른 공기속에서 단련하는 방법 등을 적용할수 있다.

3. 농작물과 영양

농작물의 영양생리적특성을 잘 아는것은 과학적시비체계를 세우는데서 매우 중요하다.

농작물의 영양생리에서는 농작물이 요구하는 필수영양원소와 그 요구정도, 영양원소들의 생리적역할과 그 호상작용을 아는것이 무엇보다 중요하다.

1) 농작물에 대한 영양원소의 작용과 요구성

(1) 농작물에 대한 영양원소의 작용

농작물은 물과 마른 물질로 이루어져있으며 마른 물질은 유기물질과 재성분으로 구성되여있다.

농작물에 들어있는 화학원소의 수는 60~90여종에 달한다.

농작물에 들어있는 화학원소는 토양안에 들어있는 원소들의 조성과 대체로 일치하다.

그런데 농작물에 들어있는 화학원소들이 다 식물이 자라는데 필요한것은 아니다.

농작물에 들어있는 화학원소들가운데는 식물이 자라는데 필요없는 원소들도 적지 않다.

이에 따라 식물체내에 들어있는 원소들을 크게 필수원소와 비필수원소로 나눈다.

필수원소들은 식물의 요구량에 따라 미량원소와 다량원소로 나눈다.

다량원소는 식물이 량적으로 많이 요구하는 원소이다.

다량원소에 속하는 원소들은 H, C, O, N, K, Co, P, S 등이다. 식물체내의 다량원소함량은 0.1~1.5%정도이다.

미량원소는 식물이 량적으로 매우 적게 요구하는 원소를 말한다.

미량원소에는 Cu, Mn, Zn, Mo, Fe, Cl 등이 속한다.

미량원소는 식물체내에 10^{-3}~10^{-5}%정도 들어있다.

농작물체내에 들어있는 원소들가운데서 가장 큰 몫을 차지하는것은 C, O, H이다.

이 세가지 원소는 식물체를 이루는 원소들의 90%이상을 차지한다.

식물체를 태우면 C, O, H, N의 4개 원소들은 산화되여 날아나고 나머지 원소들은 재안에 포함된다.

재안에 들어있는 원소들과 질소를 포함하여 광물질원소라고 한다.

농작물의 영양에서 제일 중요한것은 질소이다.

질소는 세포원형질의 기본성분인 단백질의 조성에 참가한다.

단백질안에는 질소가 약 16% 들어있다.

또한 질소는 핵산의 조성에 참가한다.

핵산의 조성에 들어있는 염기는 질소화합물이다.

그리고 질소는 식물의 몸안에서 생화학반응을 조절하는 효소들의 조성분으로서 물질대사과정에서 중요한 역할을 한다.

효소는 단백질 혹은 리보핵산으로서 모두가 질소화합물이다.

다음으로 질소는 엽록소의 조성에 참가하는데 엽록소 1개 분자에는 4개 원자의 질소가 들어있다.

뿐만아니라 질소는 비타민류와 아욱신을 비롯한 생장조절물질들의 조성에 참가한다.

린은 단백질과 핵산의 조성으로서 식물의 생장과 물질대사조절, 유전에서 중요한 역할을 한다.

또한 린은 ATP의 조성으로서 식물의 에네르기대사에서 중요한 역할을 한다.

그리고 린은 린산화반응을 통해 식물체안의 물질전환에서 중요한 역할을 한다.

다음으로 린은 수소떼기의 효소조성에 들어가 식물체내의 산화반응에서 중요한 역할을 한다.

칼리움은 많은 효소들의 효소활성제로 작용한다.

지금까지 50여종의 효소가 칼리움에 의하여 활성화된다는것이 밝혀졌다.

또한 칼리움은 단백질합성에 참가한다.

칼리움에 의하여 단백질합성이 세여지는것은 무엇보다도 질소대사와 관련되는 효소들이 빨리 유도되기때문이라고 본다.

또한 칼리움은 빛합성을 촉진한다.

칼리움이 빛합성을 촉진하는 원인은 아직 자세히 밝혀지지 않았으나 빛이 쪼일 때 K^+이온이 구멍가세포에 축적되여 팽압을 크게 함으로써 숨구멍열림도를 크게 하고 이산화탄소를 빨아들이는 량을 많게 하는것과 관련된다고 본다. 그리고 칼리움은 농마, 섬유소 등 다당류의 합성에 참가한다.

칼리움이 모자랄 때 농마를 비롯한 고분자 여러 당류의 합성이 억제되는것은 당질대사에 참가하는 효소들의 활성이 약해지기때문이다.

칼시움은 세포막의 형성과 세포를 련결시키는 작용을 한다.

중염은 펙틴질로 이루어지는데 대부분은 펙틴산의 칼시움 및 마그네시움의 형태로 들어있다.

그러므로 칼시움이 부족하면 세포벽이 제대로 형성되지 못하며 세

포사이의 접합이 이루어지지 못한다.

또한 칼시움은 세포기관지들에 들어있으면서 그의 미세구조를 유지하는데서 중요한 역할을 한다.

그리고 칼시움은 많은 효소들에 대한 활성화제로 작용한다.

많은 효소들은 Ca^{2+}이온에 의하여 활성화된다.

다음으로 칼시움은 식물체안에 축적되는 유기산을 중화함으로써 세포액의 pH를 일정하게 유지하는 작용을 한다.

미량원소들은 여러가지 효소들의 활성을 높이며 질소, 린, 칼시움의 흡수와 영양원소들의 생리적효과를 높여준다.

또한 미량원소들은 농작물이 불리한 환경에 견디는 능력을 높여주고 꽃피기와 수정작용이 잘되게 한다.

그리고 뿌리혹균의 활성을 높여 질소고정능력을 높은 수준에서 보장하게 하며 리로운 토양미생물의 활성을 높여준다.

(2) 영양원소에 대한 농작물의 요구성

농작물에는 여러가지 영양원소들이 들어있는데 그 량은 서로 다르며 매개 영양원소들이 농작물의 대사과정에서 노는 역할도 서로 다르다.

그리고 어느 한 영양원소는 다른 영양원소의 역할을 대신할수 없다.

농작물은 그 종류에 따라 질소를 많이 요구하면서 린, 칼시움을 함께 요구하는 작물(논벼, 강냉이, 남새작물 등)이 있는가 하면 질소와 함께 린을 많이 요구하는 작물(가을밀, 조, 유채, 밀 등)이 있으며 질소와 함께 린, 칼시움을 많이 요구하는 작물(콩, 팥, 완두 등)이 있다.

또한 감자는 질소를 적게 요구하나 칼리움을 많이 요구하며 담배는 특별히 칼시움을 많이 요구한다.

농작물의 빛합성, 호흡, 영양원소의 흡수 등 모든 대사과정들은 서로 일정한 관계를 가지고있다. 그러므로 이 대사과정들에 참가하는 여러가지 영양원소들의 함량은 농작물의 몸안에서 일정한 균형이 유지되여야 한다.

만일 어떤 영양원소가 모자라거나 지나치게 많아서 영양원소들사이의 균형이 잡히지 않으면 대사과정들이 서로 맞물리지 못하고 순조롭게 진행될수 없게 된다. 그러므로 농작물에 주는 비료의 량은 여러가지 조건을 타산하여야 한다.

농작물에 주는 비료의 량을 정하기 위하여서는 농작물이 단위면적에서 빨아들이는 영양원소의 량을 알아야 한다.

농작물이 단위면적에서 빨아들이는 영양원소의 량은 농작물의 종류에 따라 다르며 한가지 작물에서도 영양원소함량과 자라는 시기, 단위면적당 수확고에 따라 다르다.

농작물의 몸안에 있는 영양원소들의 균형이 잡혀있는 경우에는 단위면적에서 빨아들이는 영양원소의 량이 수확량에 관계된다.

그러므로 알곡을 1t 내는데 필요한 영양원소의 량을 알면 목표수확고를 내기 위하여 단위면적에서 농작물이 빨아들여야 할 영양원소들의 량을 알수 있다.

농작물은 비료안의 원소를 빨아들일뿐아니라 이미 토양에 있는 영양원소들도 빨아들이며 또 논밭에 준 비료안의 영양원소도 농작물성장에 전부 리용하는것이 아니라 일부는 루실되여 없어지거나 농작물이 빨아들일수 없는 형태로 변화된다.

그리하여 농작물이 빨아들이는 영양원소의 량과 실지 주어야 할 비료량은 같지 않다.

그러므로 농작물에 실지 주어야 할 비료량은 농작물이 빨아들이는 영양원소별량과 토양조건, 비료안의 영양원소들의 흡수리용률, 비료주는 방법 등 여러가지 농업기술적조건들을 고려하여 정하여야 한다.

농작물은 또한 자라는 시기에 따라 영양원소들에 대한 요구성이 다르다.

즉 자라는 시기에 따라 어떤 때에는 영양물질을 더 많이 빨아들이고 어떤 때에는 적게 빨아들인다.

시기별 영양원소에 대한 요구성은 작물의 종류와 영양원소의 종류에 따라 다르다.

그러므로 매개 농작물의 자라는 시기별비료에 대한 요구성을 알고 그에 맞게 비료를 주어야 한다.

2) 고산지대에서 자급비료생산기술

(1) 부식토

① 부식토를 만드는 원리

부식토재료의 썩는 과정은 여러가지 미생물들이 참가하는 조건에서 진행되므로 부식토의 질을 높이려면 미생물의 증식에 알맞는 온도, 습도, 영양조건, 반응조건, 통기조건을 보장해주어야 한다.

부식토를 만드는 과정에 참가하는 미생물들은 보통 50~60℃에서 잘 자라며 섬유소분해균은 60~70℃ 조건에서 유기물질의 분해가 잘된다.

더미온도를 보장하려면 온돌식, 폐열보충식, 발열제첨가방법을 적용할수 있다.

생석회를 부식토재료의 더미가운데에 넣으면 효과적이다.

생석회 1kg은 물과 작용할 때 $Ca(OH)_2$과 함께 1 163.4kJ의 열을 낸다.

부식토를 만드는 과정에 참가하는 미생물들은 보통 60~90%정도의 물기조건에서 잘 자란다.

그런데 부식토재료의 대부분은 물기가 적으므로 물을 보장해주어야 한다. 보통 마른 재료 1t당 1.2~1.5t의 물을 준다.

부식토생산에 리용되는 미생물들은 일정한 영양조건을 요구한다.

특히 질소, 탄소영양과 그의 균형비(탄소률)가 중요하다.

미생물생활에 알맞는 탄소률은 30~40정도이다.

그러나 부식질의 탄소률은 70~130정도, 톱밥은 40~50정도이다. 그러므로 부식토재료에 영양을 보충해주어야 한다.

질소영양으로는 인분뇨, 집짐승배설물, 두엄 등이 좋다.

이밖에도 미생물들의 린영양조건도 보장해주어야 한다.

부식토생산에 쓰이는 미생물들은 보통 중성조건에서 잘 자란다.

부식토재료들은 대부분이 중성을 띠나 썩는 과정에 각종 유기산이 생기므로 산성으로 변화된다.

따라서 생겨난 산들을 중화하기 위하여 소석회를 재료마른량의 3%정도 첨가한다.

생석회를 넣을 때에는 소석회를 넣지 않는다.

통기조건은 재료의 썩는 질과 생산량, 썩는 기간에 큰 영향을 준다.

통기조건을 알맞춤히 보장하려면 더미를 처음 쌓을 때에 너무 다지지 않는것이 좋다.

보통 $1m^3$당 0.3~0.8t 되게 쌓는것이 좋다. 그리고 주기적으로 뒤져주어야 한다.

② 부식토의 질을 높이기 위한 방도

부식토더미는 크게 쌓아서 잘 썩여야 한다.

특히 겨울에 부식토더미를 크게 쌓아야 한다.

부식토더미를 쌓을 때 흙, 니탄, 과석 등 암모니아를 잘 흡수하고 질소손실을 줄일수 있는 재료들을 고루 섞어주며 더미웃면을 흙으로 덮어주어 비료성분이 날아나는것을 막아야 한다.

부식토더미를 쌓을 때 그의 탄소률을 30~40정도 되게 하며 부식토더미의 쌓는 방법을 합리적으로 해야 한다.

부식토더미는 초기에는 성글게 쌓았다가 더미온도가 50~60℃정도 되였을 때 다시 다져서 쌓는것이 좋다.

부식토더미는 사람의 건강에 지장이 없고 집짐승우리와 가까우며 기계화작업에도 편리한 곳에 만드는것이 좋다.

그의 개수, 크기, 형태는 부식토생산량과 기계화작업에 편리하게 정하여야 한다.

부식토리용에서 중요한것은 부식토를 낼 때에 부식토를 뿌리고 인차 갈아엎어 비료성분의 손실을 없애야 한다.

또한 질안이나 알카리성비료들과 섞어 부식토속의 암모니아나 질소성분이 날아나지 않도록 하여야 한다.

부식토와 비료를 섞어내면 비료효과를 더 높일수 있다.

특히 부식토와 과석을 섞어 리용하면 린의 기능화를 높여 과석의 효과를 높일수 있다.

(2) 흙보산비료

흙보산비료는 토양의 부식함량과 광물질비료의 효과성을 높이며 농작물의 성장자극제로서 농작물의 수확을 높이게 한다.

흙보산비료는 그것을 만드는 원료에 따라 갈탄흙보산비료, 니탄흙보산비료, 벼겨흙보산비료, 톱밥흙보산비료 등으로 나눈다.

또한 만드는 방법에 따라 공기산화흙보산비료, 알카리흙보산비료, 질산처리흙보산비료로 나누며 조성과 비료성분의 종류에 따라 후민산계렬과 니트로후민산계렬의 흙보산비료로 구분한다.

흙보산비료는 여러가지 방법으로 만들수 있는데 그 원리는 모두 활성이 약한 고분자후민산을 산화시켜 활성이 센 저분자후민산물질로 만드는데 있다.

이 방법은 5~10mm로 보드랍게 가루낸 니탄을 물기가 50%정도 되게 자연상태에서 말리우고 20% 암모니아수 30kg/t, 과석 50kg/t 되게 혼합한 다음 더미의 온도가 15~20℃일 때에 30일, 30℃일 때 10일정도로 후숙시켜 만든다.

(3) 분토와 가금분

분토를 만드는 기본재료는 진거름이며 분토의 효과는 진거름의 비료적가치에 많이 관계된다.

진거름에는 농작물에 필요한 여러가지 영양원소들이 많이 들어있다.

진거름으로 분토를 만들면 진거름의 량적손실과 영양원소의 손실을 막을수 있고 위생적으로도 다루기 편리하다.

분토를 만드는데 쓰는 재료흙은 흡착용량이 큰 질흙, 질매흙이 좋으며 보드라운 탄재를 쓸수 있다.

분토와 진거름의 비료효과를 높이기 위하여서는 잘 섞어주어야 한다. 그래야 병원균과 기생충알을 죽일수 있고 그 효과도 높일수 있다.

분토는 강냉이밭에서 효과가 높은데 밑비료, 조절비료로 준다.

가금분에도 여러가지 영양원소들이 많이 들어있다.

가금분은 흙이나 니탄과 섞어서 보관하며 충분히 썩여서 주어야 한다. 겨울에는 얼쿠어서 보관하고 여름에는 말리워 보관할수 있다.

가금분은 비료효과가 빨리 나타나므로 밭작물에서 밑비료와 덧비료로 나누어줄수 있다.

가금분은 종자나 모에 닿지 않게 주어야 하며 벼랭상모판에 줄 때에는 잘 썩이고 보드랍게 봏아서 골고루 주어야 한다.

(4) 기타 자급비료

① 재

재는 고산지대에서 가장 중요한 광물질자급비료로서 많은 칼리움성분을 포함하고있을뿐만아니라 린, 칼시움 등과 미량원소들도 들어있다. 고산지대에서는 나무재를 많이 받고있다.

나무재에는 칼리움, 린 함량도 많으며 칼시움이 30~50% 포함되여있다. 따라서 나무재는 산성토양에서 매우 가치있는 카리 및 린비료이다.

재에 들어있는 비료성분/% 표 4-11

번호	재의 종류	해당 식물성 재료의 광물질량	칼리움	칼시움	린
1	넓은잎나무재	4.57	10	30	3.5
2	바늘잎나무재	4.3~4.69	6	35	2.5
3	풀 재	13.3~16.0	1.25~6.03	—	—
4	니 탄 재	11.8~39.91	1.16	15.6	1.08

재는 질소 이외의 거의 모든 식물영양물질이 들어있는 가치있는 자급비료이므로 적극 수집, 리용하는것은 농작물의 소출을 높이는데서 의의가 크다.

재의 생산량을 늘이고 그 질을 보장하기 위해서는 재를 제때에 모아 재우리에서 마른 상태로 보관하여야 한다.

재안에 들어있는 칼리움은 90%이상이 물에 잘 녹는 탄산칼리움형태로 있으므로 비를 맞으면 칼리움함량의 80%이상이 비물에 씻겨버리고 남은것은 주로 석회성분으로 되므로 재의 효과가 심하게 낮아진다.

그리고 보관하는 재는 똥, 오줌과 섞지 말아야 한다.

재에 인분뇨를 재우면 인분뇨속에 들어있는 질소성분이 거의 다 날아날뿐아니라 재가 젖으면서 재속의 칼리움이 류실될수 있다.

② 구운흙(소토)

구운흙은 농작물이 빨아들일수 있는 영양물질을 많이 가지고있고 토양의 물리화학적성질을 좋게 하는 작용도 한다.

흙을 150~200℃의 온도에서 구우면 보통흙에 비하여 10~15%의 질소, 30~40%의 린, 50~60%정도의 칼리움이 물에 잘 녹는 형태로 변한다.

또한 구운흙에는 연료가 탈 때 날아나는 질소가 검댕이와 함께 흡착되여 그의 가동성질소함량을 더욱 높인다.

구운흙안에 들어있는 비료성분/mg · 100g^{-1} 표 4-12

구운흙의 종류	가동성질소	가동성린	가동성칼리움
불에 굽기 전의 흙	11.0	흔적	18
부엌아궁에서 구운흙	25.9	39	12.4
포전에서 구운흙	36.0	16	61

구운흙생산에서는 량과 함께 질을 보장하는것이 중요하다.

흙구이에 쓸 흙은 부식이 풍부한 질흙이 좋다.

흙구이작업을 가정부엌아궁이와 밭머리에서 할수 있는데 이 두 방법을 옳게 배합하여야 한다.

가정에서 흙구이는 부식이 풍부한 질흙을 직경 10cm 크기로 덩어리를 빚어 말려두었다가 정상적으로 부엌에서 구어낸다.

밭머리에서 흙구이를 할 때에는 우선 마른 흙을 직경 3.5~4m, 두께 10~15cm정도로 가운데가 약간 두드러지게 편 다음 땔나무를 원의 중심으로부터 주변으로 향하게 방사형으로 놓고 그우에 말린 북데기, 락엽, 니탄 등 마른 재료들을 두껍게 덮은 다음 흙을 덮되 새내려가지

않게 15~30cm의 두께로 가볍게 쌓는다. 이렇게 쌓은 다음 바람이 없는 날에는 사방에서, 바람이 부는 날에는 바람이 부는 아래쪽에서 불을 피우되 불길이 일지 않게 태워야 한다. 이렇게 며칠동안 그대로 두면 주위의 흙이 무너지는데 이때 불꽃이 나오면 다시 덮어준다.

이와 같이 천천히 태울 때 혹시 불이 꺼질 우려가 있으면 곧 바람이 불어오는쪽에 자그마한 구멍을 2~3개 뚫려주어 잘 타도록 하여야 한다.

③ 파벽토와 구들재

파벽토는 질좋은 광물질자급비료의 하나로서 0.1%의 질소, 0.15%의 린, 0.6%의 칼리움이 들어있다.

지은지 오랜 집이나 변소담벽은 오랜 기간 마르면서 공기중에 있는 암모니아를 빨아들이므로 비교적 가치가 높다.

구들재는 구들골의 흙이 연기에 그슬리고 가열되는 과정에 영양물질이 가동화됨과 함께 검댕이가 앉으면서 연료에서 날아나는 질소화합물을 빨아들이므로 가동성린, 가동성칼리움뿐아니라 가동성질소함량도 높은 좋은 자급비료이다.

구들재에는 질소 0.4%, 린 0.2%, 칼리움 0.9%정도 들어있다.

3) 화학비료

(1) 질소비료

① 류안비료〔$(NH_4)_2SO_4$〕

류안은 암모니아태질소를 포함한 질소비료로서 흰색의 결정이나 혼입물에 의해 연한 누른색을 띠기도 한다. 류안에는 질소가 20~25% 들어있다.

류안은 물에 잘 녹으며 비료효과가 빨리 나타나고 토양에 잘 흡착보존된다.

류안은 생리적반응이 강한 산성비료이다.

류안은 물에 잘 녹고 효과가 빨리 나타나므로 모든 작물에 다 줄수 있다.

류안은 유기질비료와 섞어주면 좋다. 그것은 화학비료시비에 의한 산성화를 막고 질소손실을 극력 줄이기 위해서이다.

② 질안비료 (NH_4NO_3)

질안은 암모니아태질소와 질산태질소를 절반씩 가지고있는 질소비료이다.

질안은 연한 누런색이다.

흰색의 3mm 크기의 알형태로 만든다.

질안의 질소성분량은 33~34%이다.

질안은 화학적으로나 생리적으로 산성비료이다.

질안은 밭작물에 주는것이 매우 효과적이다. 그것은 밭작물이 주로 질산태질소를 잘 흡수하며 질산에 의한 토양산성화가 다른 비료들보다 약하기때문이다.

질안은 논벼에서 류안보다 효과가 낮다. 그것은 논벼가 암모니아태 질소를 흡수하는데 적응되여있고 논에서 질산태질소가 씻겨 많이 없어질뿐아니라 탈질과정으로 손실되기때문이다.

질안은 잘 썩은 거름과 섞어주어야 탈질에 의한 질소손실을 막으며 효과가 크다.

③ 뇨소비료〔$CO(NH_2)_2$〕

뇨소는 아미드태질소비료로서 흰색의 작은 결정이며 성분함량은 순수한 뇨소가 40%, 비료용은 45~46%이다.

뇨소는 생리적으로 중성비료이며 탄산암모니움〔$(NH_4)_2CO_3$〕으로 분해되여 토양과 작용한다.

뇨소의 분해속도는 효소 우레아제를 만들어내는 미생물의 활성에 의존한다.

뇨소는 어떤 작물에서나 효과가 크며 토양에 구애됨이 없이 줄수 있는데 산성토양에서 효과가 더 크다.

뇨소는 성분함량이 높으므로 한번에 많이 주지 말아야 하며 준 후에는 비료손실이 없도록 묻어주어야 한다.

④ 석회질소($CaCN_2$)

석회질소비료는 시안아미드태의 질소비료이며 기본성분은 칼시움시안아미드 ($N\equiv C-N=Ca$)이다.

비료용석질은 그안에 12~14%의 탄소를 포함하므로 검은색가루이다. 알형태이거나 순수한 석회질소는 흰색이다.

비료용석회질소는 질소함량이 16~21%이다.

석회질소비료는 비료적가치로서뿐아니라 산성중화제, 토양소독제로도 효과가 크다.

그것은 석회질소에 60~65%의 CaO와 시안기를 가지고있기때문이다.

석회질소에는 시안기, 생석회, 카바이드재성분이 있으므로 분해되

지 않는 상태에서는 작물에 해를 준다. 그러므로 석회질소비료는 토양걸면에 고루 뿌리고 갈아주어 흙과 잘 섞이게 하며 토양물기를 지나치게 높이지 말아야 한다.

석회질소비료를 덧비료로 줄 때에는 미리 분해시켜 쓰되 석회질소비료와 흙을 1:5의 비률로 고루 섞어 5~7일동안 분해시켜 써야한다.

(2) 린비료

① 파린산석회비료〔파석-$Ca(H_2PO_4)_2+CaSO_4$〕

과석은 물에 녹은 제1린산칼시움을 주성분으로 하는 린비료로서 린성분이 15~18% 들어있으며 석회성분은 40% 들어있다.

과석은 보통 재색을 띠며 약간 무거운 가루 또는 알상태이다.

과석은 주성분이 물에 잘 풀리는 린산이므로 토양에 주면 물에 풀려 작물뿌리가까이에 미칠수 있다.

그러나 린산이온은 음이온이므로 토양속에서 양이온과 결합하여 난용성으로 변화된다.

중성땅에서 과석과 토양이 작용하면 과석안의 린은 약한 산에 녹거나 약한 산에도 녹지 않는 형태로 변한다. 산성토양에서는 과석안의 린이 물에 녹지 않는 형태로 변한다.

과석은 생리적중성비료이다.

과석은 모내기하는 날이나 모내기 1~2일 전에 주며 밭에서는 농작물 가까운 곳에 주고 묻어준다. 그것은 린이온의 이동성이 매우 약하기때문이다.

과석안의 린이 난용성화되는것을 막기 위하여서는 과석을 알형태로 만들거나 유기질비료들과 섞어서 주는것이 좋다.

② 용성린비료

용성린비료는 재빛이 도는 흰색 또는 재빛의 거무스레한 흰색가루이며 냄새가 없다.

용성린비료의 성분량은 16~21%이다.

용성린비료는 과석보다 효과가 늦게 나타나지만 효과지속시간이 길다. 그것은 용성린비료의 린성분이 물에 녹지 않고 농작물뿌리가 내보내는 유기산들과 비료속의 각종 산들에 의하여 녹아나와 흡수되기때문이다.

용성린비료에는 칼시움 26~30%, 마그네시움 15~19%, 규소 22~26% 등 여러가지 미량원소들이 들어있다.

용성린비료는 모든 작물에 다 줄수 있으며 산성, 강산성토양에서 효과가 높다.

③ 중과석비료 〔$Ca(H_2PO_4)_2H_2O$〕

중과석은 과석처럼 린산칼시움이 주성분이며 과석에 있는 $CaSO_4$은 없다.

따라서 린함량이 과석보다 높은데 보통 40~50%이다.

중과석은 과석보다 습기차는 성질이 약하다.

중과석과 토양과의 작용은 과석과 비슷하며 주는 방법도 과석과 같게 할수 있다.

중과석은 SO_4^{2-}를 포함하지 않으므로 H_2S의 피해가 있는 땅에 효과적이다.

중과석에는 유리산이 없고 부성분이 적으므로 비료로 효과가 높다.

(3) 카리비료

① 류산카리(K_2SO_4)

순수한 류산카리는 흰색의 결정체이다.

K_2O의 함량은 54.06%, 비료용류산칼리움함량은 46~53%이다.

류산카리는 습기차는 성질이 매우 약하며 생리적으로는 산성이다.

류산카리에 포함된 SO_4^{2-}는 환원조건에서 H_2S로 환원되므로 비료주기에서 고려하여야 한다.

류산카리는 모든 작물, 토양에 다 쓸수 있으며 담배, 고구마, 감자에서 효과적이다.

② 염화카리(KCl)

순수한 염화카리는 흰색의 결정체이다.

비료용염화카리는 흰색 또는 벽돌색을 띤다.

순수한 염화카리의 성분량은 63.17%이며 비료용염화카리의 성분량은 60%, 50%, 40% 등이다.

염화카리는 습기차는 성질이 강하지 않으며 물에 잘 녹는다.

염화카리는 생리적으로 강한 산성비료이다.

염화카리에는 염소(Cl)가 들어있으므로 감자, 고구마 등 농마를 축적하는 작물과 담배 등에서는 수확물의 질을 낮춘다.

그러므로 이런 작물에는 다른 카리비료를 주는것이 좋다.

(4) 규소비료

규소비료는 제철, 제련과정에 나오는 광재를 볶아 만든다.

소성사분석규소비료는 하석을 처리하여 만든다.

규소비료의 색은 보통 재빛, 검은 재빛, 검은색 등이나 종류에 따라 차이난다.

규소비료에는 보통 규소함량이 40% 들어있는데 가동성규소함량이 20%인것을 비료로 쓴다.

규소비료는 일반적으로 습기빠는 성질이 약하다.

규소비료는 모래가 많은 토양과 산성토양에서 효과가 높으며 이런 땅에 많이 시비하여야 한다.

규소비료는 반드시 가루를 보드랍게 내여 써야 하며 밑비료를 주는것을 원칙으로 한다.

한정보당 사용량은 500~1 000kg범위이다.

(5) 마그네시움비료

마그네시움비료에는 경소마그네시움, 류산마그네시움, 고석회가루등이 있다.

경소마그네시움비료에는 MgO함량이 80~90%, 류산마그네시움비료에는 16.4%(순수한것) 들어있다.

경소마그네시움비료의 색은 연한 누른색이나 류산마그네시움은 흰색의 결정체이다.

마그네시움비료는 모래기가 많은 토양, 초기생육에 비하여 후기생육이 나쁜 토양, 질소비료의 시비량이 많은 경우에 효과가 크다.

마그네시움비료는 밑비료로 주는것이 효과적이다.

(6) 미량원소비료

미량원소비료에는 여러가지가 있으나 붕소, 아연, 동, 망간, 몰리브덴비료들이 많이 쓰이고있다.

붕소비료에는 붕산(H_3BO_3), 붕사($Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$), 붕소잔사, 붕소마그네샤, 중성붕소, 소성붕소 등이 있다.

아연비료에는 류산아연($ZnSO_4 \cdot 5H_2O$)이 많이 쓰이며 기타 ZnO, Zn-EDAT, $ZnCO_3$ 등도 쓰인다.

동비료에는 류산동($CuSO_4 \cdot 5H_2O$)과 동제련광재, 니켈제련광재

등이 있다.

망간비료에는 류산망간($MnSO_4 \cdot nH_2O$)과 망간을 포함한 과석복합비료 등이 있다.

몰리브덴비료로는 몰리브덴산암모니움과 몰리브덴산암모니움소다가 많이 쓰인다.

미량원소비료는 그 효과가 토양의 가용성미량원소함량에 관계되므로 반드시 토양분석재료에 기초하여 시비량을 정확히 결정하여 시비하여야 한다.

4) 미생물비료

미생물비료는 농작물에 필요한 영양원소들과 생장물질들을 분비, 고정시키거나 가동화시키는 미생물들을 리용하여 만든 생물비료이다.

(1) 질소, 린, 카리, 규소세균비료

질소세균비료는 식물에 공생하거나 뿌리주위의 토양에서 살면서 공기중의 분자태질소를 고정하여 식물이 흡수할수 있는 암모니아태질소로 전환시키는 세균들을 배양하여 만든 미생물비료이다.

린세균비료는 농작물뿌리둘레에서 살면서 토양과 린비료에 있는 난용성린산염을 가용성으로 전환시켜 농작물이 흡수할수 있게 하는 미생물들을 배양하여 만든 비료이다.

카리비료나 규소세균비료는 토양속에 풀리기 힘든 1차광물형태로 있는 정장석, 백운토, 하석 등 우수규방사염들을 가동시키는 규산, 칼리움세균을 배양하여 만든 미생물비료이다.

현재 우리 나라에서는 질소, 린, 칼리움, 규소미생물들을 공동배양하여 미생물비료로 생산리용하고있다.

이 미생물들은 공기중의 질소를 고정하고 토양속에서 농작물이 리용할수 없는 형태의 P, K, Si들을 분해할뿐아니라 항생물질을 분비하여 뿌리썩음병을 비롯하여 여러가지 병균을 억제하기도 한다.

또한 각종 비타민 생장촉진물질들을 분비하여 농작물자라기를 촉진하고 엽록소와 탄화물함량을 높인다.

질소, 린, 카리, 규소세균비료는 모든 농작물에 다 쓸수 있다.

(2) 방성균비료

방성균비료는 식물생장촉진물질과 항생물질을 만들며 부식산과 광물질영양원소함량을 가동화시키는 방성균그루를 배양하여 만든 미생물비료이다.

방성균비료를 치면 방성균이 합성분비하는 아욱신, 시토키닌과 같은 생장촉진물질과 항생물질에 의하여 씨앗싹트기와 농작물생육, 뿌리발육이 왕성해지면서 토양병원균증식이 억제되고 유용미생물이 많아진다.

또한 유기물질분해가 촉진되고 가용성물질과 부식함량이 높아져 지력과 농작물수확을 높인다.

(3) 생물활성비료

두엄 또는 퇴비재료에 소석회와 파린산석회를 섞고 여기에 알카리성매질(pH 9~10)조건에서 잘 자라는 미생물을 처리하여 한달동안 썩여 만든 유기질비료이다.

먼저 종균을 배양한다.

쌀겨 2kg, 소석회 100g, 과석 30g을 고루 섞고 유리실험관에서 배양된 원균 1대를 접종한다.

접종할 재료는 물기 70~80% 되게 하고 25~30℃ 온도에서 48시간 배양한다.

종균이 배양되면 두엄 또는 퇴비재료 1t당 소석회 200kg과 과석 20~30kg을 섞은 다음 여기에 종균 100g을 섞는다.

퇴비더미는 5~10t 규모로 쌓고 물기를 70~80% 보장한다.

더미우에 나래를 덮고 비료성분이 날아나지 않게 한다.

정보당 1.5~2t을 준다.

썩는 기간이 빠르고 보드랍게 잘 썩는 우점은 있으나 질소와 유기물질의 소비량이 많다.

(4) 리미액

리미액은 질화균과 탈질균, 젖산균, 식물내생균(VA균) 등을 기본재료로 하고있는 복합미생물비료의 한 종류이다.

리미액은 남새작물의 수확과 품질을 높이는데 효과적이다.

리미액으로 씨앗처리를 할 때 100~150배 희석액에 종자가 잘 잠기도록 하되 강냉이씨앗은 10시간, 남새씨앗은 3시간정도 한다.

논벼에서는 모귀가 2cm정도, 남새모는 2~3잎 되였을 때 100배의

희석액을 모판 평당 1~2L를 뿌려준다.

모내기후에는 정보당 원액 5~10L를 100배 희석하여 뿌리거나 부식토, 퇴비 200~300kg과 고루 섞어뿌린다.

밭에서는 시비할 유기질비료에 100배 희석액을 잎덧비료로 주거나 흙보산부식토와 섞어준다.

4. 고산지대에서 병해충발생의 특성과 농작물재배

1) 농작물생육과 수확에 주는 병해충의 영향

병해충은 농작물의 생육에 직접 피해를 주어 수확량과 품질을 낮춘다. 병해충은 농작물의 대사과정을 파괴하며 식물을 직접 피해함으로써 수확고에 큰 영향을 준다.

또한 낟알을 잘 여물지 못하게 하고 1 000알당 질량과 질을 낮춘다.

자료에 의하면 병해충에 의한 수확고가 평균 25.4%, 그가운데서 해충에 의하여 14.8%, 병에 의해 10.6% 감소된다.

2) 병해충발생특성

우리 나라에서 병해충의 발생은 대부분 3월 하순~5월 상순에 시작하여 9월 하순~10월 하순사이에 끝난다.

그런데 고산지대는 평지대보다 봄이 1달이상 늦게 오고 가을은 일찍 온다.

그러므로 같은 병해충이라도 그 발생시기가 늦으며 빨리 끝난다.

례를 들면 도열병, 강냉이대벌레, 벼대벌레의 발생시기는 평지대보다 한달이상 늦다.

늦벌레인 경우에는 평지대보다 두달이나 늦게 발생한다.

그리고 도열병, 벼대벌레, 강냉이대벌레의 발생은 7월 하순~8월 하순에 끝나므로 평지대에 비해 두달정도 먼저 끝나는것으로 된다.

병해충에 의한 피해가 심한 시기는 그 종류와 작물에 따라 다르다. 보통 6월 상순~8월 하순이다.

그러나 고산지대는 평지대보다 좀 늦게 7, 8월에 비가 집중적으로 내릴뿐만아니라 년중기온이 제일 높으므로 각종 병해충이 제일 많이 발생한다.

병해충의 발생세대수는 그 종류와 지대에 따라 다르다.

일반적으로 고산지대에서 발생하는 곤충의 세대수는 평지대보다 적다.

고산지대와 평지대에 발생하는 곤충의 세대수를 대비하여보면 다음 표와 같다.

고산지대와 평지대에서 발생하는 벌레의 년세대수　　　　표 4-13

번호	벌레이름	한 세대당 유효 적산온도/℃	년세대수/회	
			고산지대	평지대
1	벼잎파리	356.8	4~5	7~8
2	강냉이대벌레	716.3	1	2
3	늦벌레	685.2	2	2~3
4	밀진디물	96	7~10	15이상
5	벼대벌레	774.8	1	2

3) 병충해막기원칙과 방법

(1) 병충해막기원칙

① 병충해막기는 그 발생을 미리막으며 발생된 병해충을 초기에 철저히 없애는 원칙에서 진행하여야 한다.

② 병해충은 그 종류에 따라 일정한 장소나 위치에서 온습도조건이 보장될 때에 발생한다.

그러므로 계절변화와 온습도변화를 체계적으로 조사장악하면 그 발생을 미리 예견할수 있다.

병해충의 발생터를 미리 예견하고 없애면 농작물을 피해하기 전에 막을수 있다.

③ 병해충은 발생한 다음 일정한 시일이 지나야 농작물에 피해를 주기 때문에 그것들이 농작물에 붙기 전에 해당한 대책을 세워야 한다.

(2) 병충해막기방법

① 병해충의 미리막기는 병해충들의 생활습성에 따라 두 단계로 나누어 진행한다.

첫 단계. 이 단계는 10월부터 다음해 4월까지의 기간인데 논두렁과 밭최뚝불놓기, 가을갈이, 땅과 씨붙임재료의 소독 등이 속한다.

둘째 단계. 이 단계는 병해충이 발생해서부터 농작물에 달라붙기 전까지의 기간에 그 움직임습성을 리용하여 막는것이다.

여기에는 유인, 차단물설치방법이 있다.

유인방법은 곤충들이 따르는 성질을 리용하여 진행한다.

등불유인방법은 곤충의 빛따름성을 리용하여 엄지벌레(나비)를 잡는 방법이다.

미끼유인방법은 해충이 먹는 습성을 리용하여 잡는 방법이다.

냄새유인방법은 냄새를 따르는 해충들의 습성을 리용하여 잡는 방법이다.

차단물설치방법은 새끼벌레들이 움직이는 장소에 차단물을 설치하여 잡는 방법으로서 차단띠를 설치하는 방법, 차단도랑을 설치하는 방법들이 있다.

띠를 설치하는 방법은 과일나무의 줄기를 따라 오르내리는 해충을 잡는데 적용하며 차단도랑을 파는 방법은 늦벌레와 같은 땅걸면을 따라 무리로 이동하는 해충을 잡는데 적용한다.

② 병해충의 없애기는 여러가지 농약과 리로운 생물들을 리용하여 진행한다.

농약에 의한 병해충 없애기

농약은 농작물에 해를 주지 않으면서도 병해충에는 강한 독작용을 일으킨다.

농약은 벌레에 흡수된 다음 혈관을 따라 각 기관에 퍼져 물질대사와 세포구성물질을 파괴하여 벌레를 죽인다.

농약은 종류, 제품형태, 대상병해충, 작물의 종류와 자란 정도 등에 따라 여러가지 방법으로 쓸수 있다.

분무방법은 농약을 물에 풀어서 분무기로 뿌려주는 방법이다.

산분방법은 농약가루를 그대로 뿌리는 방법이다.

산분방법은 약물뿌리기에 비하여 물을 쓰지 않으며 로력을 절약하고 짧은 시간에 많은 면적에 뿌릴수 있으나 농약의 효과가 적고 농약소비량이 많다.

약가루는 누기가 없고 바람이 없는 저녁에 뿌려야 한다.

훈증방법은 여러가지 훈증제농약을 증기, 가스형태로 만들어 창고, 온실, 누에치는 방, 씨앗, 나무모 등에 생기는 병해충을 없애는데 리용한다.

씨앗에 묻혀 소독하는 방법은 씨앗에 묻어있는 병균과 땅속벌레의 피해를 막기 위하여 농약을 씨앗에 묻혀서 심는 방법이다.

토양소독방법은 땅속에 있는 여러가지 병해충을 죽이기 위하여 씨붙임전에 포전전면에 토양소독제를 뿌리고 갈아엎는 방법이다.

리로운 생물에 의한 병해충 없애기

리로운 생물에는 곤충, 미생물 기타 여러가지 동물들과 식물들이 속한다.

리로운 생물에 의한 병해충 없애기는 농약에 의한 잔류독성의 위험성을 없애게 하는 좋은 방법이다.

리로운 곤충으로서는 벌목, 파리목, 풀잠자리목, 딱장벌레목 등의 기생벌, 포식성곤충들을 리용한다.

미생물로서는 기생균, 기생세균, 기생비루스 등을 리용한다.

동물로서는 개구리류, 거미류, 리로운 새류, 박쥐류 등을 리용한다.

5. 농작물재배와 종자

1) 농작물재배에서 종자

농사에 쓰이고있는 종자는 생물학적범주에 속하는것이 아니라 생산적범주에 속하는 품종적개념이다.

생물학적범주에서의 종자는 식물체의 꽃기관안에서 배구술이 발육한 씨앗을 의미하며 이것은 모두 해당 작물과 품종들의 고유한 유전적특성을 보존하고있다.

생산적범주에서의 종자는 일정한 경제적가치를 가지고있으면서 해당지대에서 자체의 유전적특성을 충분히 발휘하여 사람들이 목적하는 높은 수확물을 낼수 있는 씨앗이나 영양기관들을 의미한다.

농사는 종자로부터 시작되며 따라서 종자는 작물재배의 전 과정과 수확에 결정적인 영향을 준다.

종자는 우선 사람들의 수요와 요구에 맞는 일정한 경제적가치를 가지고있어야 한다.

종자는 량적으로 높은 수확물과 질이 좋은 생산물을 낼수 있는 특성을 가지고있어야 한다.

종자는 또한 경제적가치뿐만아니라 해당 지대의 자연기후조건과 토양조건에서도 자기의 생물학적특성을 충분히 발현시킬수 있는 능력을 가져야 한다.

복잡한 자연현상과 각이한 토양조건에 적응하여 자기의 생물학적특성을 충분히 나타내야 종자로서의 가치를 가질수 있다.

종자는 또한 주어진 재배기술적조건에서 충분한 번식능력을 가지고 있어야 한다.

어떤 종자이든지 임의의 환경조건에서 번식량이 많지 못하고 싹트는 힘이나 능력이 약하면 좋은 종자라고 볼수 없다.

그러므로 종자는 일정한 번식능력을 가지고있어야 한다.

뿐만아니라 종자는 식물학적견지에서 자기의 고유한 형태구조를 가지고있어야 하며 생활력이 높아야 한다.

씨눈과 눈젖의 형태가 구조적으로 완성되여있으면서 충분히 여물어야 한다.

종자안의 눈젖과 씨눈이 완성되지 못하거나 충분히 여물지 않았을 때에는 싹트기뿐만아니라 그후의 생육에도 나쁜 영향을 미치게 된다.

종자가 자기의 특성을 충분히 발현하려면 생활력이 높아야 한다.

종자의 잠자는 기간과 보관도중에 변화되는 외부환경조건에서도 싹트기능력을 충분히 보존할수 있는 종자만이 종자로서의 가치를 가질수 있다.

2) 고산지대에서 종자혁명에 의한 우량종자도입

고산지대에서 농작물의 수확고를 결정적으로 높이기 위하여서는 고산지대의 기후풍토조건에 적응된 키가 작고 올되며 비료에 대한 요구성이 높지 않으면서도 생산성이 높은 새로운 형의 우량종자들을 새롭게 만들어내고 생산에 적극 도입하는 문제가 중요하다.

새로운 종자는 여러가지 육종방법으로 만들어내는데 현시기 섞붙임육종, 도입육종, 선발육종, 유전자공학 및 세포공학적방법에 의한 육종방법 등이 널리 쓰이고있다.

섞붙임육종은 형질이 서로 다른 계통이나 품종들의 생식기관을 섞붙임하여 새로운 품종이나 계통을 만들어내는 육종방법이며 도입육종은 다른 지방이나 다른 나라에서 새롭게 만들어낸 품종이나 작물을 해당 나라, 해당 지대들에서 들여다 풍토순환시키는 방법이다.

선발육종은 자연조건에서 섞붙임되였거나 형질이 변화된 특이한 개체들을 골라내여 단일한 품종이나 계통을 만들어내는 육종방법이다.

농업과학기술이 발전되고 최첨단기술이 농업생산에 널리 도입되여 작물들의 유전적법칙성에 의한 잡종강세현상을 리용한 1대잡종종자의 육종과 함께 유전자공학, 세포공학적방법에 의한 유전자전이작물 및 품종들이 새롭게 육성되고있다.

종자혁명에 의한 1대잡종종자와 유전자전이작물 및 품종육성은 최근시기 논벼, 강냉이 등의 알곡작물뿐아니라 모든 작물들의 육종사업에 전면적으로 도입되고있다.

6. 고산지대에서 적지적작, 적기적작의 원칙에 의한 농작물재배

1) 적지적작, 적기적작에 의한 작물 및 품종배치

적지적작, 적기적작이란 기상기후조건과 토양조건, 농작물의 생물학적특성에 맞게 작물과 품종을 배치하고 씨뿌리기로부터 가을걷이에 이르기까지의 모든 영농공정들을 작물의 생육상태와 기상조건의 변화특성에 맞게 제철에 수행해나간다는것을 의미한다.

적지적작, 적기적작의 원칙에서 작물 및 품종배치를 바로하기 위하여서는 농작물의 생물학적특성을 깊이 파악하는것과 함께 고산지대의 기상학적, 토양학적자료들을 잘 알아야 한다.

작물 및 품종배치와 관련한 기상학적지표들은 10℃, 5℃ 등 생육최저한계온도이상의 적산온도와 보장기간, 서리관계, 해발높이에 따르는 온도변화, 강수량, 바람조건, 지형 등이다.

농작물배치에서 고려해야 할 토양학적자료들은 토양의 건 정도, 땅속물기보장정도, 토양의 알갱이조성과 산도, 랭습관계, 병해충발생특성, 기타 물리기계적성질 등이다.

적지적작, 적기적작의 원칙에 의한 작물 및 품종배치에서 무엇보다 중요한것은 고산지대의 기후풍토조건에서 안전하게 여물면서 수확고가 높은 품종을 골라 심는것이다.

일반적으로 작물 및 품종배치에서는 해당 지대의 10℃이상 기후적산온도보다 10℃이상 생육적산온도가 150~200℃정도 더 적은 작물 및 품종을 배치하여야 한다.

그것은 같은 작물과 품종이라고 하여도 재배년도와 재배방법에 따라 기후적산온도가 100~200℃정도로 차이나기때문이다.

작물 및 품종배치에서는 포전별 서리없는 기간보다 생육일수가 10일정도 짧은 품종을 배치하여야 한다.

그것은 해당 지역에서 서리없는 기간이 보통 10일정도씩 차이나며 특히 바다기후의 영향을 덜 받는 고산지대들에서는 첫 서리날자가 10℃ 마감날자보다 빠르기때문이다.

해발높이와 립지조건에 따르는 기상기후조건의 영향도 고려하여 작물 및 품종배치를 하여야 한다.

보통 해발높이가 100m씩 높아지는 지대이거나 북쪽비탈밭들은 남쪽비탈밭이나 평지밭들에 비하여 10℃이상 기후적산온도가 150~200℃ 적으며 생육일수도 5~8일정도 짧아진다.

따라서 우의 조건에 맞는 작물 및 품종을 배치하여야 한다.

강수량이 많고 바람이 세게 부는 지방들에서는 습해에 견디는 힘이 세고 넘어지기견딜성이 높은 작물 및 품종을 배치하여야 한다.

작물 및 품종배치에서는 토양조건도 충분히 고려하여야 한다. 그것은 모든 작물과 품종들은 자기의 고유한 토양에 대한 요구성 특히 토양의 건 정도에 대한 요구성을 가지고있기때문이다.

일반적으로 건땅에 심어야 수확이 높은 작물들로는 논벼, 강냉이, 감자, 밀, 보리, 보라콩 등이며 땅을 덜 가리는 작물들로는 콩, 메밀, 조, 수수 등이다.

그리고 땅속에 수확물을 만드는 감자를 비롯한 작물들은 땅이 푸실푸실하고 기계적저항이 적으며 토양공극이 발달하여 땅속줄기나 뿌리에 산소와 수분이 충분히 보장되는 토양에 심어야 한다.

땅속물층이 높거나 차고 습한 랭습지토양에는 장마가 와서 습해져도 거기에 잘 견디는 수수, 들깨, 삼 등과 같은 작물들을 배치하여야 한다.

적지적작, 적기적작의 원칙에서 작물 및 품종배치를 바로하기 위하여 다음으로 중요한것은 고산지대에서 반드시 파악이 있는 작물 및 품종들을 골라 심어야 한다.

매개 작물들과 품종들은 빛과 온도에 대한 반응성이 서로 다르므로 재배년도와 심는 시기 등에 따라 생육특성이 심히 변하게 된다. 그러므로 지방에 알맞는 작물과 품종들을 바로 골라 심어야 한다.

그러기 위하여서는 몇년간의 재배시험을 통하여 자라는 기간과 생태조건에 대한 요구성, 재배기술적조건에 대한 요구성을 깊이 파악한데 기초하여 좋은 작물과 품종들을 선발배치하여야 한다.

적지적작, 적기적작에 의한 품종배치에서 다음으로 중요한것은 고산지대의 기상기후조건의 변화특성을 고려하여 한가지 작물이나 품종을 일률적으로 심지 말고 수확이 높은 작물들과 품종들을 배합하여 심어야 한다.

그것은 불리한 기후의 영향으로 농작물생육에 미치는 불리한 환경

조건의 영향정도가 해에 따라 다르며 그에 대한 반응성 및 불리한 환경에 대한 견딜성정도가 작물 및 품종들에 따라 서로 다르기때문이다.

그러므로 해당 지방들에서의 기상기후변화특성을 미리 파악하고 그에 맞게 수확고가 가장 높은 품종을 주품종으로 하고 여기에 수확이 높은 다른 품종들을 보조품종으로 적절히 배합하여 심도록 하여야 한다.

2) 적지적작, 적기적작의 원칙에 의한 작물재배

농사일은 공업과 달리 때를 놓치면 돌이킬수 없는 결과를 가져온다. 그러므로 농사일은 농작물의 일생을 통하여 그의 생육법칙에 맞게 환경조건을 지어주고 모든 영농공정들을 적기에 수행해나갈것을 요구한다.

농작물이 뿌리를 내리고 생활하는 토양환경은 지대별, 포전별로 각이하며 기상조건에 따라 변화되는 특성도 다양하다.

따라서 땅다루기를 비롯한 농작물비배관리의 전 과정도 계절적 및 생물학적적기도 보장하면서도 토양의 특성에 맞게 하여야 한다.

적지적작, 적기적작의 원칙에 따라 작물재배를 과학적으로 하려면 기상조건, 토양조건, 농작물의 생물학적특성을 호상련관속에서 종합적으로 고찰하여야 한다.

토양감이 들어있는 기간이 짧은 질땅이나 질메흙땅은 토양갈이 및 땅다루기적기가 제한되여있으므로 감이 드는 차례로 빨리 갈아엎어야 하며 가을에 가을갈이를 잘하여 물기날기를 막고 겨울기간에 땅이 푸실푸실해지도록 하는것이 좋다.

모래기가 많은 땅들은 작물을 심기 전에 갈아엎고 이랑을 지어주어야 바람이나 비물에 의한 토양씻김과 가물을 막을수 있다.

농작물의 심는 시기와 심는 방법도 기상조건과 토양조건을 고려하여 정하는것이 중요하다.

봄에 심는 농작물들은 토양온도가 싹트기 최저한계온도이상 보장될 때에 씨뿌리기를 하지만 여름철에 심는 작물들은 싹트기온도에 기준할것이 아니라 서리내리기 전까지 안전하게 여물수 있도록 심는 시기를 정하여야 한다.

그리고 씨뿌림방법도 봄가물이 심한 밭에서는 평이랑식으로 씨뿌리기를 하고 씨앗묻는 깊이도 상대적으로 깊게 하였다가 작물이 커가는것과 함께 이랑을 지어주는것이 좋다.

그러나 여름철땅속물층이 높거나 랭습한 밭에서는 두둑식이랑이나

높은 이랑을 짓고 씨뿌리기를 하며 씨앗묻는 깊이도 상대적으로 얕게 하고 후치질과 북주기를 자주 하는 등 물빼기대책을 세워야 한다.

비료주기, 물대기도 토양의 특성과 기상조건에 맞게 하여야 한다.

모래기가 많고 물이 새는 논에는 작물의 생육상태에 따라 비료류실을 줄일수 있도록 여러번에 나누어주어야 한다.

그리고 물이 잘 빠지지 않는 질땅이나 저습논들에서는 땅속깊이까지 산소가 공급되여 작물의 뿌리발육이 건전하게 진행되도록 간단물대기, 포화수식물대기방법을 적용하며 비료주기에서도 다른 토양들에 비하여 잘 썩은 유기질비료나 SO_4^{2+}, Cl^- 등 각종 염피해를 주지 않는 비료들을 시비하여야 한다.

이밖에 김매기와 후치질, 병충해막기 등 농작물가꾸기의 전 과정을 토양의 특성과 기상조건, 작물의 생육상태에 맞게 적기에 질적으로 하여야 한다.

제2절. 고산지대 농작물재배

1. 감자재배

위대한 령도자 **김정일**대원수님께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《자강도, 량강도 같은 고산지대 인민들의 생활을 높이기 위하여서는 감자를 많이 심어야 합니다.》

감자는 여러가지 영양소가 많이 들어있는 좋은 식용작물의 하나이다.

감자는 자라는 기간이 짧고 서늘한 기후에서 잘되며 단위면적당 수확고가 높은 작물이다.

감자는 단위면적당 및 단위시간당 단백질생산량이 벼의 1.83배, 강냉이의 1.37배이다.

에네르기생산량은 각각 1.38배, 1.24배로서 그 량이 매우 높다.

감자알은 마른 물질이 15~35%, 물기가 65~85%, 농마가 9~25%, 단백질이 1~3.7%, 기름이 0.1~0.5%, 재성분이 0.5~1.0% 들어있다.

그러므로 감자는 주식으로 리용할수 있다.

감자는 남새와 함께 중요한 비타민의 원천이다.

감자알에는 비타민C가 특별히 많으며(생체질량 100g/ 15~25mg) 비타민B, 비타민A, 비타민PP, 비타민K가 포함되여있고 Ca, Fe, I, S 및 그밖의 무기염들이 많이 포함되여있다.

감자는 식료가공공업의 중요한 원료이며 집짐승의 좋은 먹이원천이다.

감자는 여러가지 알곡작물과 남새작물의 앞뒤그루 및 사이섞음그루로 재배할수 있으므로 토지리용률을 높일수 있는 작물이며 좋은 록비원천으로 된다.

위대한 장군님께서 가르쳐주신대로 감자농사에서는 비루스가 없고 올되면서도 소출이 높으며 여러가지 불리한 환경에 견디는 힘이 센 좋은 종자를 통알로 심고 물거름을 비롯한 유기질비료를 많이 내여 높은 수확을 거두어야 한다.

또한 감자농사의 종합적기계화를 실현하고 저장과 가공문제를 풀어 생산되는 감자를 효과적으로 리용하여야 한다.

※ 감자는 남아메리카 안데스산줄기의 고산지대인 칠레, 뻬루의 남동부와 볼리비아의 북서부에서 기원되였다.

이 지대에서 7 000년전부터 재배된 감자의 생육재배적특성은 이 지대의 하루 평균기온이 알형성기에 10~13.5℃, 밤낮온도차는 심하지 않으며 영양생장기간 대기상대습도가 75%, 낮길이는 12~15시간정도이다.

감자는 1570년에 유럽의 에스빠냐에 도입되였고 18세기말부터 포전규모에서 재배되였다. 북아메리카는 1691년에 감자를 유럽에서 가져왔고 17세기에 인디아와 중국을 거쳐 아시아에 퍼졌다.

우리 나라에서는 1823년 함경북도 무산지방에서 재배하기 시작하였으며 1857년에는 강원도, 경기도 이남지역에서 널리 재배되였다.

현재 감자는 아프리카의 사막으로부터 북위 70°41′에 이르기까지 바다면보다 낮은 지대뿐아니라 추운 안데스 및 히말라야산줄기의 해발높이 4 500m나 되는 높은 지대에서도 재배되므로 다른 알곡작물에 비하여 재배지대가 넓다.

또한 세계의 130개 나라들에서 총 1 800만정보의 밭에 감자를 심어 약 3억t 정도 생산하고있는데 재배면적의 70%는 유럽에 있다.

그리하여 식용작물가운데서 감자는 재배면적상으로는 5번째, 총생산량에서는 4번째 자리를 차지하고있다.

감자는 그 종수가 200개이며 품종은 2 500개이고 그중 500여개의 품종이 널리 재배되고있다.

1) 품종배치

원그루감자재배는 우리 나라의 고산지대와 해발높이가 높은 산간지대에서 진행되고있는 감자재배의 기본형식이다.

감자는 각이한 생태조건에서 여러가지 형식과 방법으로 재배되고있으며 그의 리용목적은 여러가지이다.

그러므로 지대별 및 필지별 특성, 리용목적과 재배기술조건에 맞게 좋은 품종을 배치하여야 높고 안전한 소출을 거둘수 있다.

① 감자품종들의 특성을 고려하여 서로 다른 몇가지 품종들을 배합하여 배치하여야 한다.

감자품종들은 서로 다른 생물학적특성을 가지고있고 자라는 기간도 다르며 여러가지 불리한 조건에 견디는 성질도 차이가 있다.

그러므로 감자품종들의 생물학적특성, 자라는 기간, 병해충에 견디는 힘, 불리한 환경에 견디는 힘 등을 고려하여 서로 다른 몇가지 품종들을 배합하여 배치하면 높고 안전한 소출을 거둘수 있으며 로력과 기계의 긴장성을 풀수 있다.

② 해발높이와 지대별기상조건을 고려하여 안전하게 여물수 있는 품종을 배치하여야 한다.

재배지대의 5℃이상의 기후적산온도와 서리없는 기간을 따져보고 여유적산온도와 여유생육기간을 충분히 보장함으로써 안전하게 재배할수 있는 품종을 배치하여야 한다.

고산지대에서 해발높이가 100m씩 높아짐에 따라 감자가 자랄수 있는 기간은 4.7일 짧아지고 기후적산온도는 128℃ 낮아진다.

특히 서리없는 기간을 고려하여 품종배치를 하여야 한다.

그것은 고산지대에서 서리없는 기간이 5℃ 기후적산온도가 보장되는 기간보다 훨씬 짧기때문이다.

③ 토양조건을 고려하여 높은 소출을 낼수 있는 품종을 배치하여야 한다.

감자는 품종에 따라 토양알갱이조성과 건 정도에 대한 요구가 다르고 지형조건에 따르는 생육상태가 다르며 가물과 습해에 견디는 힘과 병해충에 견디는 힘도 차이가 있다.

④ 재배형식에 따라 품종배치를 정하여야 한다.

해발높이 1 000m아래 지대들에서 감자밭에 강냉이를 사이섞음그

루로 재배할 때에는 상대적으로 빛이 적어도 생육과 소출에 지장이 없는 품종을 배치하며 해발높이 800m이하 지대들에서 가을남새 앞그루로 감자를 재배할 때에는 극올종을 배치하여야 한다.

⑤ 리용목적에 따라서 감자알의 질이 다른 품종을 배치하여야 한다.

감자품종배치에서는 감자의 리용목적에 따라 품종의 농마함량, 저장능력과 알의 크기와 모양 등을 고려하면서 배치하여야 경제적효과성이 높다.

2) 땅다루기

(1) 감자밭선정

감자밭선정에서는 감자가 다른 작물에 비하여 뿌리줄기의 발육이 약하고 뿌리가 땅속으로 비교적 얕게 뻗으며 땅속 산소에 대한 요구가 높고 땅속에서 생산물이 이루어진다는것을 고려하여야 한다.

감자밭은 알갱이조성이 푸실푸실하고 갈이층이 깊으며 부식함량이 높은 밭에 정하여야 한다.

감자 한포기에서 0.5kg을 수확하자면 0.5dm^{3}의 공기를 차지해야 하는데 이것은 정보당 20m^{3}의 흙을 밀어내는것으로 된다. 그러므로 감자밭은 갈이층이 깊고 푸실푸실하며 부식질을 비롯한 영양물질이 많아야 한다.

감자밭은 물가짐능력이 높고 물주기에 편리한 곳, 땅속물층이 높지 않고 장마철에 물이 잘 빠지는 곳에 정해야 한다.

감자는 물에 대한 요구가 벼과작물보다는 높으나 지나친 물기에 견디는 힘은 약하다.

특히 물기가 많으면 땅속산소량이 적어져 감자알들에 병이 생기거나 썩을수 있다. 그러므로 감자알이 달리고 크는 시기에 지나친 물기의 피해를 받지 않도록 적지를 잘 선정하여야 한다.

감자밭은 포전의 규모가 크고 평탄하여 종합적기계화에 유리한 곳에 정하여야 한다.

감자밭은 또한 토양산도가 pH 5.5~6.0이 되는 밭에 정하여야 한다.

강산성토양에서는 감자쇠줄벌레가 많이 생기며 소출과 품질, 농마함량이 낮아진다.

알카리성토양에서는 감자의 생육이 나빠지며 감자옴병의 피해가 심해진다.

모든 밭을 감자가 잘되는 땅으로 만들기 위하여서는 토지정리와 개량을 적극 진행하고 물거름을 비롯한 유기질비료를 많이 내여 지력을 높여야 한다.

다음으로 감자농사의 종합적기계화를 실현해야 한다.

(2) 땅갈이와 다루기

감자밭땅다루기체계에는 감자를 심기 전에 진행하는 가을갈이와 들춰갈이, 봄갈이, 써레치기, 이랑짓기가 속하며 감자를 심은 다음에 진행하는 써레치기에 의한 땅껍질마스기, 싹묻기, 후치질과 북주기가 있다.

감자를 심은 다음에 하는 땅다루기는 가꾸기공정과 함께 한다.

가을갈이 땅을 깊게 갈아 완전히 뒤집어놓음으로써 갈이층을 깊게 하고 김과 병해충을 많이 잡으며 물을 땅속에 많이 저장하고 땅의 물리적성질을 좋게 한다.

들춰갈이 물이 고이지 않고 공기바꿈이 잘되여 습해와 가물피해를 덜 받아 뿌리가 깊이 뻗을수 있게 한다.

봄갈이 가을갈이의 효과를 더욱 높이고 봄에 땅속물기가 날아나는것을 막고 김을 많이 죽이면서도 봄씨붙임을 제때에 질적으로 보장한다.

봄갈이는 가을갈이보다 3~4cm 얕게 하여야 하며 가을갈이와 반대방향으로 하되 생땅이 생기지 않도록 하여야 한다.

가을갈이와 봄갈이는 회전식틀보습으로 하는것이 좋다.

써레치기 밭을 평탄하게 만들고 흙덩어리를 마스며 큰돌, 나무뿌리 등을 제거하여 감자심는 기계의 작업질을 높인다. 써레치기는 봄갈이에 뒤따라 진행한다.

이랑짓기 비탈밭이나 기계로 감자를 심지 못하는 밭들에서만 한다. 감자밭에서 이랑너비는 60~70cm로 하며 비가 많이 내리는 지대나 습한 밭에서는 120~150cm 너비의 두둑을 짓는다.

3) 감자심기

(1) 종자감자준비

① 종자감자알은 해당 품종의 고유한 모양을 가진것으로서 병해충의 피해가 없고 깨끗해야 한다.

흙섞임층은 질량비로 1%이하여야 한다.

② 종자감자는 크기별로 갈라야 하며 매 부류에는 섞임률이 질량비로 5%이하여야 한다.

③ 종자감자는 싹틔우기 또는 랭상처리를 하여야 하며 싹의 길이가 제정된 크기보다 다른 알들이 10%이하여야 한다.

④ 종자감자를 심고 운반하며 부리우는 과정에 싹이 손상된 개체가 3%이하여야 한다.

(2) 통알감자심기의 우월성

① 통알감자를 심으면 빈포기를 없앨수 있다.

감자알에는 여러개의 눈이 있는데 통알을 심으면 세력이 센 끝눈들이 싹이 터서 돋아나오므로 빈포기가 생기지 않는다.

② 통알을 심으면 감자의 생육이 왕성하게 진행되여 층하가 생기지 않는다.

통알을 심으면 층하가 생기지 않으며 생육초기부터 잎면적을 빨리 확보하여 빛리용률이 높고 여러개의 줄기에서 뿌리가 많이 내리므로 영양물질과 물을 잘 빨아들인다.

감자눈을 심으면 세력이 약한 밑부분눈에서 자란 싹은 연약하게 자라기때문에 감자밭에서 층하가 생기고 포기당 줄기가 1~2개이므로 잎면적을 빨리 늘일수 없고 뿌리도 적게 생기므로 왕성하게 자랄수 없다.

③ 통알을 심으면 감자소출을 높일수 있다.

통알을 심으면 여러개의 줄기에서 누운 가지가 나오고 알이 달리기때문에 수확구성요소에서 중요한 단위면적당 알수를 늘일수 있다.

또한 빈포기가 없고 생육이 왕성하므로 많이 형성된 감자알을 잘 크게 한다.

④ 통알을 심으면 병해충의 피해를 적게 받는다.

감자눈을 뜰 때 전염되는 역병, 비루스병, 고리썩음병, 옴병, 검은멍이병과 같은 병균의 전염을 막을수 있다.

또한 감자의 생육이 왕성하면 28점벌레를 비롯한 해충의 피해를 적게 받는다.

⑤ 통알을 심으면 어린 시기에 감자가 가물피해를 적게 받는다.

종자감자는 땅속물기가 많을 때와 밤에 자체 질량의 15~20%의 해당한 물기를 빨아들였다가 가무는 시기와 낮에 이 물을 리용하는데 그 효과는 통알감자를 심을 때 더 크게 나타난다.

⑥ 통알을 종자로 리용하면 감자눈을 뜨는 로력을 절약하며 감자심는 기계의 작업질이 더 잘 보장된다.

(3) 종자고르기

종자감자는 심기 30~40일 전에 저장움에서 꺼내여 고르게 한다.

종자감자고르기는 품종의 순결성을 보장하고 건전한 종자감자를 심어 층하가 없이 고르롭게 잘 자라도록 하며 기계의 작업능률을 높이는데 목적이 있다.

종자감자를 고를 때 상처있는것, 썩었거나 병든 알, 품종의 고유한 모양이 없는 알들은 골라내면서 규격별로 갈라놓아야 한다.

감자역병, 감자비루스병, 감자고리썩음병, 감자옴병, 감자검은멍이병을 비롯한 여러가지 병들은 종자감자를 통해 전염되므로 종자감자소독을 하여 병의 발생을 미리막거나 극력 약화시켜야 한다.

종자감자를 소독하는 방법에는 가루약을 입히는 법, 물약을 뿌리는 법, 물약속에 담그는 법 등이 있다.

(4) 심는 시기

감자심는 시기를 바로 정하는것은 감자의 생육을 좋게 하고 소출을 높이는데서 중요한 의의를 가진다.

그것은 심는 시기에 따라 감자의 발육단계에 차례지는 재배환경이 달라지며 이에 따라 감자의 자라는 기간, 생육상태, 김과 병해충의 피해정도, 수확구성요소, 수확고와 품질이 많이 달라지기때문이다.

감자는 해당 지대의 땅속 10cm 깊이의 온도가 5~6℃이상 되기 시작할 때부터 심기 시작하여 짧은 기간에 끝내도록 해야 한다.

고산지대에서 해발높이에 따르는 감자심는 시기는 다음의 회귀모형으로 계산할수 있다.

$$y_z = 0.0219z + 3.7$$

여기서

y_z- 해당한 해발높이에서 감자를 심을수 있는 기온이 고정되는 날자

z- 해발높이, m

감자심는 시기는 해발높이가 100m씩 높아짐에 따라 3.8일씩 늦어진다.

또한 감자심는 시기는 늦서리를 고려하여 정해야 한다.

고산지대에서는 땅속 10cm 깊이의 온도가 5℃ 되는 때부터 늦서리가 30일 지나서까지도 내리기때문에 늦서리가 지난 다음 감자가 싹이 돋아나오도록 해야 한다.

늦서리피해는 감자랭상처리모를 심을 때 더 고려해야 한다.

고산지대에서는 가을에 첫서리의 피해를 받을수 있고 앞그루로 심는 경우에는 뒤그루 가을남새를 적기에 심을수 없다.

감자를 적기보다 10~20일 늦게 심으면 정보당소출이 올감자인 경우에는 20~40%, 늦감자인 경우에는 15~25% 떨어진다.

(5) 평당포기수

감자의 수확고는 심는 밀도와 밀접한 관계에 있다. 그것은 감자의 수확량이 감자줄기의 땅속부분에서 이루어지므로 단위면적당 줄기수에 의하여 알수가 결정되기때문이다.

감자는 영양번식작물이므로 품종, 재배조건, 재배방식에 따라 수확고변동이 매우 심하다.

그러므로 현재 최적잎면적에 의한 방법을 위주로 하여 심는 밀도를 규정하고있다.

감자심는 평당포기수는 다음과 같은 점들을 고려하여 정해야 한다.

첫째로, 품종에 따라 올되고 가지를 적게 치며 곧추 서는 포기모양을 가진 품종은 평당 심는 포기수를 늘여야 한다.

둘째로, 재배방식에 따라 감자밭에 다른 키큰 작물을 사이그루, 섞음그루로 재배할 때 원그루재배보다 평당 심는 포기수를 줄여야 한다.

셋째로, 종자감자의 질에 따라 질량이 작고 원줄기수가 적으면 평당 심는 포기수를 줄여야 한다.

넷째로, 재배조건에 따라 지력이 높고 비료를 많이 주면서 물대기를 하면 평당 심는 포기수를 늘여야 한다.

다섯째로, 기상조건에 따라 해빛세기가 높은 지대에서는 평당 심는 포기수를 늘여야 한다.

감자의 평당 심는 포기수는 다음과 같이 결정한다.

$$N = \frac{S}{S_{개} \times n \times 3000}$$

N– 평당 심는 포기수,　　포기
S– 정보당 알맞는 잎면적,　cm^2
$S_{개}$– 줄기 1개당 잎면적,　cm^2
n– 포기당 줄기수,　　개

감자는 품종, 재배방식, 재배조건에 따라 이랑너비를 정하는데 감자숲이 무성하게 자라는 밭, 종합적기계화를 하는 밭, 역병이 심하게 생기는 습한 밭에서는 북을 높이 주고 이랑너비를 넓게 하여야 감자의 생육을 좋게 하고 기계의 작업을 지장없이 보장할수 있다.

보통감자밭에서는 이랑너비를 60~75cm로 한다.

감자밭에서 포기사이 거리는 이랑너비와 평당 심는 포기수에 따라 달라지나 23~35cm로 하며 무지재배밭에서는 평방형으로 한다.

(6) 감자심는 방법

심는 방법을 구분할 때 다른 작물은 주로 수평면상에서 종자가 놓이는 위치와 차지하는 땅면적에 따라 점씨뿌리기, 줄씨뿌리기, 흩어뿌리기로 나눈다.

감자는 점씨뿌리기를 하는 작물이지만 수확률이 땅속에서 이루어지기때문에 면적이 아니라 립방으로 타산하여야 한다. 그러므로 감자심는 방법은 땅면으로부터 종자감자가 놓이는 수직위치에 따라 평이랑심기, 낮은 이랑심기, 높은 이랑심기로 나눈다.

평이랑심기는 감자밭을 갈고 써레를 친 다음 이랑을 짓지 않고 표식선만 긋고 종자감자를 놓은 다음 묻어주면서 이랑을 만드는 방법이다.

감자심는기계로 심을 때 평이랑심기를 한다.

낮은 이랑심기는 이랑에 심지 않고 고랑에 심거나 밭에 이랑을 짓지 않고 써레를 친 다음 골을 10~15cm정도 째고 종자감자를 심는 방법으로서 가무는 밭과 땅속물층이 낮은 밭에서 적용한다.

높은 이랑심기는 감자밭에 이랑을 지은 다음 이랑에 골을 8~10cm정도 째고 종자감자를 심는 방법으로서 봄철땅온도가 낮은 지대와 음지밭, 땅속물층이 높거나 장마철에 습해를 받는 밭에서 적용한다.

일반적으로 종자감자가 땅걸면으로부터 낮은 위치에 놓여야 싹이

돋은 후 북주기가 쉽고 감자줄기의 땅속부분깊이의 마디수가 많아지며 나아가서 누운가지와 알수가 많아진다.

감자종자를 묻어주는 흙높이는 토양의 알갱이조성, 습도, 온도, 바람부는 정도를 고려하여 6~12cm정도 하여야 한다.

토양알갱이의 조성이 무겁거나 습도가 좋으며 바람이 세게 불지 않는 지대에서는 6~8cm, 알갱이조성이 가볍거나 가물이 심하며 특히 봄철에 바람이 세게 부는 지역에서는 10~12cm정도 묻어준다.

감자심기는기계로 하여야 심는 적기와 질을 보장할수 있다.

4) 감자밭비료주기

감자는 영양물질에 대한 요구가 높은 작물이다. 그것은 마른 물질단위당 영양성분함량은 다른 작물보다 적지만 단위면적당 물질생산량이 많기때문이다.

감자 1t을 생산하자면 N 5~6kg, P_2O_5 1.5~2kg, K_2O 6~9kg, CaO 2.5~4.7kg, MgO 1.2~2.2kg이 요구된다.

빨아들인 영양성분가운데서 Ca를 제외한 대부분의 영양성분들은 감자알에 집중되여있으며 줄기와 잎, 뿌리에는 적게 들어있다.

감자밭에는 물거름, 두엄, 퇴비를 비롯한 유기질비료를 많이 주어야 한다.

유기질비료에는 N, P_2O_5, K_2O, CaO, SiO_2, MgO를 비롯한 다량원소들과 미량원소들이 많이 들어있다.

유기질거름을 많이 내면 땅이 푸실푸실해지고 토양의 완충성과 흡착력이 높아진다.

정보당 30~40t 감자를 생산하려면 매일 200~300kg의 CO_2를 흡수해야 하는데 질좋은 두엄 30t을 내면 100~200kg의 CO_2을 보충할수 있다.

감자밭에는 구운흙과 소석회도 많이 내야 하며 복합미생물비료, 고려약비료 등 여러가지 생물비료와 활성제를 적극 받아들여야 한다.

감자밭비료주기는 밑비료주기, 누운가지비료주기, 알비료주기로 하며 감자알이 크는 시기에 잎덧비료를 줄수 있다.

밑비료주기 감자의 싹터나오기와 초기생육을 좋게 하고 누운가지가 많이 나오게 한다.

밑비료는 린영양, 규소영양, 마그네시움영양, 칼시움영양의 전량과 물거름을 비롯한 유기질거름을 여러가지 대용비료와 섞어 주어야 한다.

그리고 질소영양과 칼리움영양의 50%를 밑비료로 보장한다.

누운가지비료주기 누운가지가 많이 생기게 하고 감자의 층하를 없앤다. 누운가지비료는 질소영양의 25%와 칼리움영양의 50%를 주되 감자싹이 땅우에 돋아나온 때부터 3일 되는 시기까지 주어야 한다.

알비료주기 감자알이 많이 달리게 하며 빨리 크고 잘 여물게 한다.

알비료는 꽃봉오리가 생기는 시기부터 첫 꽃이 피는 시기까지 질소영양의 25%를 준다.

감자는 꽃피는 시기부터 뿌리의 흡수능력이 약해지나 반대로 잎을 통한 영양물질의 흡수능력이 어느 정도 높아지므로 이 시기에 잎덧비료를 주면 좋다.

밑거름을 많이 내면 토양의 농업화학성질과 물리적성질 등이 좋아져 지력이 높아지게 된다.

물비료는 감자의 영양물질공급원천으로 될뿐아니라 땅을 푸실푸실하게 하며 땅온도를 높여주고 물기가 잘 보장되게 하여 감자알이 자라는데 좋은 환경조건을 마련해준다.

물거름은 생산하는 즉시 저장탕크에 모으므로 비료성분이 날아나거나 씻겨내리지 않고 암모니아태질소함량이 많아지기때문에 두엄을 생산하여 리용하는것보다 좋다.

감자밭에는 물거름만 주든가 물거름에 퇴비, 흙보산비료 등 다른 여러가지 비료를 배합하여주게 된다.

5) 김매기와 후치질, 북주기

김매기 후치질, 북주기는 서로 련관되여 통일적과정으로 진행되는 비배관리공정이다. 그것은 김매기와 김잡이, 북주기공정을 함께 하게 되고 북주기는 주로 후치질을 통하여 진행되기때문이다.

김매기 주로 포기주변과 줄기사이김을 잡으면서 땅을 긁어주어 부드럽게 하며 포기밑에 흙이 고루 들어가도록 한다.

살초제로 김을 잡을 때에는 싹나오기 전 토양처리와 싹나온 후 생육기처리를 할수 있다.

살초제를 뿌릴 때에는 땅껍질마스기를 잘하고 처리시기를 바로 정해야 김이 잘 죽고 감자에 약해가 없다.

후치질 감자의 키가 15~20cm에 이르면 시작하는데 고랑바닥을 성글게 하는 동시에 김을 잡으며 북을 주기 위해 후치날이 달린 보습을 리용한다.

김매기와 후치질은 꽃피기 전까지 끝낸다.

북주기 감자식물체가 넘어지는것을 막고 김을 묻어주며 풀색감자알이 생기는것을 막는다.

또한 역병균의 침습을 억제하고 높은 온도의 영향을 덜 받게 하며 감자알이 달리고 크는데 좋은 환경을 마련해준다.

북주기는 늦어도 꽃이 피기 시작할 때까지 하여야 누운가지의 길이가 짧아지고 누운가지수와 알수를 늘일수 있다.

마지막 북주기의 높이는 종자감자로부터 15~20cm 되게 하여야 한다.

6) 물주기와 물빼기

(1) 물주기

감자는 토양물기에 대한 요구성이 높은 작물이다. 그것은 감자식물체의 특성과 관련되는데 감자잎줄기질량의 80~85%, 감자알질량의 70~80%가 물이며 잎결면이 크고 물기량이 많기때문이다.

또한 뿌리갈래가 상대적으로 약하게 발육되고 깊이 뻗지 못하기때문이다.

다음으로 감자는 단위면적당 마른물질생산량이 높기때문이다.

감자는 자라는 시기에 따라 물기에 대한 요구가 다른데 싹돋는 시기까지는 65~70%, 꽃망울 생기는 시기부터 꽃피는 시기까지 75~85%, 꽃핀 이후시기에는 70~75%, 잎줄기가 마르는 시기에는 60~65%정도가 알맞는다.

물대는 방법은 짝지발식물주기, 분수식물주기, 강우기에 의한 물주기, 고랑물주기로 할수 있다.

(2) 물빼기

물빼기는 감자재배에서 중요한 공정의 하나이다.

그것은 감자는 땅속에서 생산물이 이루어지고 산소를 많이 요구하기때문이다.

또한 감자를 많이 재배하는 지대의 토양이 대부분 현무암우에 발달한 밭들이고 감자밭들이 산기슭에 자리잡고있기때문에 물빼기를 제때

에 잘하지 못하면 감자의 생육이 나빠지고 소출이 낮아질뿐아니라 심한 경우에는 썩을수 있다.

감자밭물빼기는 실정에 따라 물받이도랑, 땅속물빼기도랑을 제때에 째고 후치질을 잘하여 감자가 습해를 받지 않도록 해야 한다.

7) 병충해막기

감자에 발생하는 주요병해충은 감자역병, 감자비루스병, 감자고리썩음병, 감자흑반병, 감자검은멍이병, 감자옴병, 감자큰28점벌레, 진디물, 쇠줄벌레, 밤나비류, 풍뎅이류이다.

이 가운데서 특히 해를 많이 주는것은 감자역병, 감자비루스병, 감자고리썩음병, 감자흑반병, 감자검은멍이병, 감자큰28점벌레이다.

감자에 발생하는 각종 병충해를 막기 위한 대책을 다음과 같이 세울수 있다.

감자심기 전과 심는 시기

① 감자품종들의 병해충종류에 따르는 견딜성을 옳게 파악하고 품종배치를 바로 해야 한다.

② 감자종자고르기를 제때에 질적으로 하여야 하며 종자감자를 통하여 퍼지는 병을 막기 위해 종자감자소독을 잘해야 한다.

③ 종자감자싹틔우기와 랭상처리를 질적으로 하여 생육초기부터 튼튼히 자라도록 해야 한다.

④ 최뚝과 잡초속에서 겨울을 난 큰28점벌레를 비롯한 진드기, 진디물 등을 없애기 위하여 이른봄에 산불이 나지 않게 철저한 대책을 세우고 최뚝에 불을 놓는것이 좋다.

⑤ 돛벌레류, 쇠줄벌레류, 풍뎅이, 도루래 등 땅속벌레들과 토양을 통하여 전염되는 해충을 막기 위하여 석회질소 140~150kg을 감자심기 5~7일 전에 밭에 뿌리고 밭갈이를 해야 한다.

⑥ 밭갈이를 질적으로 하여 토양속에 벌레와 병균들을 묻어버려야 한다.

⑦ 감자심는 방법을 토양조건에 맞게 정하며 생리적병을 미리막기 위한 재배방식을 선택하여야 한다.

감자자라는 시기

① 감자밭에 발생하는 병해충들에 대한 예찰을 잘하여 그것들의 발생움직임을 장악하고 예방대책을 제때에 세워야 한다.

② 감자밭비료주기와 물대기, 물빼기를 잘하여 감자가 튼튼히 자라도록 하며 예방대책을 제때에 세워야 한다.

③ 감자밭에 병해충이 생기면 여러가지 방법으로 제때에 막아야 한다.

8) 감자캐기와 저장

(1) 감자캐기

감자는 알이 생리적으로 완전히 여문 시기에 캐야 한다.

그래야 잎, 줄기에 있는 영양물질들이 알에 다 이동되여 알이 내용적으로 충실해진다.

감자가 여무는 시기에 이르면 잎, 줄기가 누렇게 되면서 마르기 시작한다.

감자를 심은 때로부터 올종은 90~100일, 중간종은 110~120일, 늦종은 130~140일 지나면 알이 여물기때문에 캐기 시작한다.

감자를 적기보다 일찌기 캐면 소출과 농마함량이 떨어지고 캘 때 상처가 많아지며 저장력이 약해진다.

감자캐기는 적기에 시작하여 짧은 기간에 력량을 집중하여 빨리 끝내야 한다.

감자캐기기계로서는 한이랑감자캐는기계, 줄늘임식감자캐는기계 등이 있다.

기계로 감자를 캘 때에는 다음과 같은 농업기술적요구를 지켜야 한다.

① 감자를 캐기 전에 잎, 줄기를 없애야 한다.

식용감자재배포전에서는 캐기 5~7일 전에, 채종포전에서는 10~12일 전에 잎, 줄기를 없애는데 이때 감자알이 드러나지 않게 해야 한다.

② 감자캐는기계의 감자캐는 장치가 감자알이 묻혀있는 부위를 완전히 파헤쳐 땅속에 남는 감자알이 없도록 해야 한다.

③ 기계로 캔 감자알의 기계적손상률은 5%이하여야 한다.

④ 감자캐기는 맑게 개인 날에 하며 낮평균온도가 5℃로 떨어지면 캐는 작업을 중지해야 한다.

(2) 감자저장

저장준비와 저장조건

저장준비에서 중요한것은 감자알겉면의 물기와 흙덩이, 감자잎과 줄기, 잡풀의 없애기, 썩고 병든 알, 상처받은 알 없애기, 크기별고르기 등이다.

감자저장온도는 저장의 1단계에서 상처아물기에 유리한 조건이 보장되도록 13~19℃를 보장하다가 2단계부터는 저장온도를 낮추다가 3단계에서는 1~3℃의 온도를 보장해야 한다.

저장고안의 상대습도는 90%정도이며 저장에 알맞는 공기조성은 산소 16~18%, 이산화탄소 3%정도 되게 하여야 한다.

저장방법

감자저장은 저장시기와 기간에 따라 림시저장과 본저장으로 나누며 본저장은 공기갈이방법에 따라 강제공기갈이에 의한 저장과 자연공기갈이에 의한 저장으로 나눈다.

또한 본저장은 감자저장고의 규모와 형태에 따라 움, 토굴식감자저장고, 전호식감자저장고, 전문감자저장고로 나누며 저장고의 땅면으로부터의 위치에 따라 지하식, 반지하식, 지상식감자저장고로 나눈다.

감자의 쓸모에 따라 종자용, 식용, 가공용, 먹이용감자저장으로 나누기도 한다.

림시저장

식용으로 하는 감자와 종자용감자에서 다르게 한다.

식용으로 하는 감자에서는 상처입은 알, 병든 알, 썩은 알들을 골라내고 보관하는 감자의 상처가 아물도록 하는데 기본을 두고 본 저장준비를 한다.

건전한 감자알들은 온도 18~19℃, 공기상대습도 90~95% 조건에서 8~10일동안 림시저장하며 역병을 비롯한 병에 감염된 감자알들은 13℃의 온도에서 20일동안 림시저장하여 상처의 수베린화와 주피화가 되도록 해야 한다.

본저장

공기갈이방법에 따라 강제공기갈이에 의한 저장과 자연공기갈이에 의한 저장으로 나눈다.

감자를 많이 심고있는 지대에서 전문저장고를 지상식 또는 반지하식으로 건설하고 강제공기갈이를 하는 큰 규모의 저장방법이다.

자연공기갈이에 의한 감자저장은 움토굴식저장고, 전호식저장고에서 자연적인 공기흡입 및 배기시설을 통하여 공기갈이를 하면서 감자를 저장하는 방법이다.

감자움의 크기는 5t정도 들어가도록 길이, 너비, 깊이가 다 2~2.5m로 한다.

2. 밀, 보리 재배

밀, 보리는 고산지대에서 오래전부터 재배하여온 작물의 하나로서 자라는 기간이 짧고 추위에 견디는 성질이 세므로 어디서나 비교적 안전하게 재배할수 있는 작물이다.

보리는 맥주나 과자 등 여러가지 식료공업의 원료로 널리 쓰인다.

1) 봄밀, 보리밭선정과 땅다루기

봄밀, 보리밭은 다음과 같이 정한다.

① 밀, 보리밭은 모든 재배기술공정을 기계화하기 쉬운 밭이나 경사가 완만한 밭에 정하여야 한다.

② 밀, 보리밭은 물가짐능력이 높으면서도 물이 잘 빠지는 메흙, 모래메흙, 질메흙밭에 정하여야 한다.

③ 밀, 보리는 뿌리발육이 약하므로 땅속에 부식질과 영양물질이 많은 밭에 정하여야 한다.

④ 밀, 보리밭은 토양산도가 중성 또는 약산성인 밭에 정하여야 한다.

봄밀, 보리는 심은 다음부터 가을할 때까지 기계김매기와 후치질을 비롯한 땅다루기를 하지 못하기때문에 여름기간 땅이 가라앉고 물리적 성질이 나빠져 밀, 보리의 생육에 나쁜 영향을 줄수 있다. 따라서 씨뿌리기 전에 땅다루기를 잘하는것이 매우 중요하다.

밀, 보리밭땅다루기는 가을갈이, 봄갈이, 써레치기의 순서로 진행한다.

① 가을갈이는 밭을 깊이 갈아 흙밥을 완전히 뒤집어엎고 생땅이 생기지 않게 전면갈이를 하여 땅이 푸실푸실하게 하고 앞그루작물의 그루와 잔여물, 잡풀과 잡풀씨앗, 병해충을 땅속깊이에 묻어버리는것이다.

가을갈이는 앞그루작물의 가을걷이가 끝나는 차례로 일찍 시작하여 땅이 얼기 전에 끝내야 한다.

가을갈이 깊이는 토양의 종류에 따라 다르게 정한다.

비탈밭은 등고선방향에 따라 갈이를 하여야 비물이나 눈녹은 물에 의하여 땅이 씻기는것을 막을수 있다.

② 봄갈이는 씨붙임에 필요한 토양의 물리기계적특성과 습기를 보장하며 이른봄에 밭에 생기는 김과 병해충을 갈아없애고 가을갈이의 효과를 높이는것이다.

봄갈이는 땅이 녹아 감이 드는 차례로 일찌기 하여야 한다. 봄갈이는 수평을 마스지 않도록 모아갈이를 기본으로 한다.

③ 써레치기는 봄갈이에 뒤따라 하여야 한다.

그것은 감이 알맞춤하여 흙밥과 흙덩어리들이 잘 부서지고 높낮이를 쉽게 없앨수 있기때문이다.

써레치기는 원반써레, 살써레, 평써레를 함께 설치하여 한번에 진행한다.

2) 씨앗준비

봄밀, 보리의 씨앗준비에서 중요한것은 씨앗받기와 보관, 씨앗말리기, 씨앗고르기, 씨앗소독, 성장자극제처리 등이다.

좋은 씨앗을 받기 위하여서는 땅이 걸고 물대기와 물빼기가 편리하며 김이 적게 나고 병해충이 없으며 씨앗이 잘 여무는 밭에 씨앗받이밭을 정하고 다른 품종들과 섞붙임이 되지 않도록 하여야 한다.

씨앗보관은 씨앗이 싹트는 힘과 싹트는 률을 높이고 병충해를 미리 막는데서 의의를 가진다.

씨앗창고안의 습기를 알맞춤히 보장하고 더운바람과 찬바람을 조절할수 있는 기계설비들을 갖추는것이 좋다.

씨앗말리기는 씨앗에 일정한 정도의 온도와 물기, 공기조건을 보장하여 씨앗이 잠에서 빨리 깨여나게 하고 그의 싹트는 힘과 싹트는 률을 높이기 위하여 진행한다.

씨앗말리기방법에는 해빛말리기, 그늘말리기, 방안말리기방법이 있다.

해빛말리기는 씨뿌리기 10~15일전에 해빛이 잘 드는 곳에 깔개를 펴고 그우에 씨앗을 5~7cm 두께로 고루 펴놓은 다음 하루에 4~5번정도 뒤저어주면서 5~7일간 말리는 방법이다.

그늘말리기는 공기가 잘 통하는 창고에 씨앗을 20~30cm 두께로 펴놓고 하루에 2~3번씩 뒤저어주면서 10~11일간 말리우는 방법이다.

방안말리기는 날씨가 흐리거나 비와 눈이 내리는 경우에 온도가 20~30℃ 보장되는 방안에 5~7cm 두께로 씨앗을 펴놓고 하루에 2~3번씩 뒤저어주면서 말리는 방법이다.

씨앗고르기는 잘 여물고 무거우면서도 크기가 균일한 씨앗을 골라 심음으로써 싹트는 힘과 싹트는 률을 높이고 좋은 생육을 보장하기 위하여 진행한다.

씨앗고르기는 씨앗고르기기계를 리용하여 할수도 있고 소금물 또는 진흙물에서도 고를수 있다.

씨앗소독은 씨앗에 붙어있는 깜부기병균과 뿌리썩음병균을 비롯한 여러가지 병균들을 죽이기 위하여 진행한다.

씨앗소독방법에는 화학적방법과 물리적방법이 있는데 생산실천에서는 주로 화학적방법을 리용하고있다.

화학적소독방법에는 포르말린소독, 포르말린과 지람의 혼합소독, 피엠티디소독방법들이 있다.

씨앗을 생장자극제로 처리하면 식물체의 생리적기능이 높아지고 추위와 병을 비롯한 불리한 환경에 견디는 힘이 세지며 미량원소를 보충해주는 역할도 한다.

씨앗에 류산동처리, 류산망간처리, 몰리브덴산암모니움처리 등을 할수 있는데 고산지대에서 효과가 높은것은 몰리브덴산암모니움처리이다.

몰리브덴산암모니움으로 씨앗을 처리할 때에는 물 1.5~2L에 몰리브덴산암모니움 10~15g을 풀어서 씨앗 100kg에 고루 묻혀주는 방법으로 한다.

3) 씨뿌리기

봄밀, 보리의 수확을 높이자면 씨뿌리기를 제때에 질적으로 끝내야 한다.

고산지대에서는 봄밀, 보리의 재배면적이 많으므로 씨뿌리는 시기를 바로 정하는것이 특별히 중요하게 제기된다.

밀, 보리는 1~2℃의 낮은 온도에서도 싹트며 어린 모는 -6~7℃의 낮은 온도에도 견디는 힘이 세다.

그러므로 봄밀, 보리는 될수록 일찌기 심어야 높은 수확을 거둘수 있다.

봄밀, 보리는 평균기온이 4℃가 보장되는 때부터 씨뿌리기를 시작하여 늦어도 평균기온이 7℃가 넘기 전에 끝내도록 정하여야 한다.

봄밀, 보리는 배게 심어 평당 대수를 늘이면 마른 물질축적량이 많아지고 이삭당 알수와 알질량이 줄어들지만 평당 이삭수가 늘어나 수확이 높아진다.

봄밀은 봄보리보다 좀 더 배게 심는다. 그것은 봄밀이 아지도 적게 치며 사그러지기도 잘하기때문이다.

밀, 보리의 심는 밀도는 품종, 땅의 건 정도와 비료주는 량, 씨뿌리는 시기, 물주기 등에 따라 달라진다.

씨뿌리기할 때 씨앗을 땅속의 일정한 깊이에 균일하게 배치함으로써 층하가 없이 가쯘하게 자라도록 하는 방법을 정하여야 한다.

씨뿌리기방법에는 십자형줄씨뿌리기, 좁은줄씨뿌리기, 이랑씨뿌리기, 흩어씨뿌리기, 두둑식씨뿌리기방법들이 있다.

4) 비료주기

봄밀, 보리의 수확을 높이자면 비료의 종류와 량, 배합비를 바로 정하여야 한다.

질소비료로는 류안, 질안, 뇨소, 염안 등 여러가지 형태의 비료를 줄수 있다.

린비료로는 과석이나 중과석이 좋다.

질소비료와 린비료를 1:1 또는 1:1.2 되게 주는것이 합리적이다.

카리비료로는 류산카리나 염화카리를 줄수 있다.

규소비료로는 용광로광재나 평로광재를 리용한다.

마그네시움비료로는 수산화마그네시움, 류산마그네시움 등을 쓴다.

미량원소비료에는 붕소비료, 동비료, 아연비료, 망간비료, 몰리브덴비료 등이 속한다.

봄밀, 보리의 비료주기에서 중요한것은 밀, 보리의 영양생리적특성에 맞게 비료를 밑비료, 아지비료, 이삭비료, 알비료로 나누어주는것이다.

밑비료는 초기생육을 좋게 하고 아지를 잘 치게 하여 이삭발육을 좋게 하기 위하여 주는 비료이다.

밑비료로는 린, 카리, 규소, 마그네시움, 미량원소비료와 함께 미생물비료, 흙보산비료와 거름 또는 지렁이퇴비 전량을 줄수 있다.

아지비료는 아지를 잘 치게 하고 이삭분화, 쪽이삭분화를 좋게 하기 위한 비료이다.

이삭비료는 이삭당 알수와 1 000알당 질량을 높이기 위하여 주는 비료이다.

알비료는 여물기와 1 000알당 질량을 높이기 위하여 주는 비료이다.

5) 물주기와 물빼기

봄밀, 보리는 물에 대한 요구가 높으므로 물대는 시기와 량, 회수를 바로 정하여야 한다.

물주기는 분수식, 강우기식, 짝지발식분수기에 의한 물주기 등 여러가지 방법으로 한다.

고산지대의 들판들은 대부분 갈이바닥층이 굳고 질땅이므로 장마철에 물이 잘 스며내리지 않고 갈이층에 고이게 된다. 따라서 봄밀, 보리가 습기피해를 받기 쉽다. 그러므로 물빼기대책을 철저히 세워야 한다.

물이 잘 빠지지 않는 밭들에는 땅속 물도랑을 만드는것과 함께 장마철에 물이 고이지 않도록 림시 물길과 물빼기도랑을 만들어야 한다.

또한 밭웃머리에 물받이도랑을 깊이 만들어 놓아 주변의 물이 밭에 들어오지 못하게 하여야 한다.

6) 김잡이와 병충해막기

(1) 김잡이

밀, 보리는 좁은줄씨뿌리기, 십자형줄씨뿌리기, 흩어씨뿌리기를 하는 조건에서 기계에 의한 김매기를 하지 못하기때문에 살초제로 김을 잡는다.

살초제로는 2.4-디엠씨피, 디코덱스, 피씨피 등을 쓴다.

봄밀, 보리를 이랑식으로 심는 밭에서는 김매기와 후치질을 다 할수 있다. 김매기는 보통 3번정도 한다.

(2) 병충해막기

봄밀, 보리에는 녹병, 깜부기병, 밀보리붉은곰팡이병, 밀보리깍지마름병, 밀보리뿌리썩음병과 늦벌레, 진디물, 밀알벌레 등이 피해를 준다.

씨앗보관시기의 병충해막기

이 시기에는 주로 여러가지 썩음병균들이 피해를 준다.

① 씨앗은 물기를 14%이하로 말리워 물기가 높아지지 않게 보관하여야 한다.

② 보관온도를 5 ~10℃ 되게 보장하여야 한다.

③ 씨앗무지속에 공기가 잘 통하게 하여야 한다.

씨뿌리기 전과 씨뿌리는 시기의 병충해막기(4~5월)

① 병충해에 강한 씨앗품종을 준비하여야 한다.

② 밀보리깜부기병, 밀보리깍지마름병, 밀보리붉은곰팽이병, 밀보리뿌리썩음병을 막기 위하여 씨앗소독을 철저히 하여야 한다.

③ 밀밭에서 겨울을 나는 병균과 벌레는 땅을 갈아엎어 죽이며 밭최뚝불놓이를 하여야 한다.

④ 밀, 보리밭소독을 철저히 하여야 한다.

⑤ 밀, 보리는 될수록 일찌기 심어 여무는 시기를 앞당겨야 한다.

마디사이 자라는 시기의 병충해막기(6~7월)

① 녹병, 밀보리붉은곰팽이병, 밀보리깍지마름병이 나타나면 석회류황합제, 지네브, 마네브를 뿌려준다.

② 늦벌레가 나타나면 클로로포스, 디아키논수화제를 뿌려준다.

여무는 시기의 병충해막기(8~9월)

① 밀보리깜부기병을 막기 위하여 이삭이 패는 시기부터 병든 이삭을 뽑아 불태워 버린다.

② 밀보리깍지마름병과 밀보리붉은곰팽이병을 막기 위하여 지네브, 마네브를 뿌려준다.

③ 가을갈이를 깊이 하여야 한다.

7) 가을걷이와 낟알털기

봄밀, 보리는 여무는 차례로 가을걷이를 제때에 하고 낟알털기를 실속있게 하여야 한다.

봄보리는 이삭이 팬 다음 35일정도, 봄밀은 45~50일 지나면 완전히 여문다.

봄밀, 보리의 가을걷이는 종합수확기로 하는데 이때는 밭에서 낟알털기까지 진행된다.

종합수확기가 들어갈수 없는 밭에는 여무는 차례로 기계수단과 로력을 총동원하여 가을걷이와 낟알털기를 하여야 한다.

3. 강냉이재배

1) 품종배치

강냉이소출을 높이려면 씨앗을 잘 골라심는것이 중요하다.

강냉이품종을 옳게 배치하려면 매개 품종들의 특성을 잘 아는 기초우에서 해당 지역의 기후풍토조건과 품종배치실태, 재배경험, 재배방식과 재배목적 등을 충분히 고려해야 한다.

해당 지방의 우량품종을 옳게 선택배치하려면 그 지대의 기후조건에 맞는것을 골라야 한다.

① 고산지대는 우리 나라에서 온도가 제일 낮은 지대이므로 품종선택에서는 먼저 온도조건을 고려해야 한다.

그러기 위해서는 품종들이 요구하는 적산온도와 그 지방의 10℃이상의 기후적산온도를 대비하여 그 지방의 기후적산온도보다 100~150℃이상 낮은 적산온도를 가진 품종을 배치하는것이 안전하다.

특히 고산지대에서는 해발높이가 온도조건을 반영하는 주요한 지표로 되기때문에 강냉이품종을 선택할 때 해발높이차이를 고려하는것이 매우 중요하다.

또한 온도는 비탈방향에 따라서도 다르다.

일반적으로 남쪽 비탈밭은 북쪽 비탈밭보다 온도가 더 높으며 봄철에 땅이 먼저 녹는다. 따라서 같은 지대에서도 북쪽 비탈밭에서는 일찍여무는 품종을 골라 심어야 한다.

② 품종의 특성을 고려하여야 한다.

강냉이는 품종에 따라 땅에 대한 요구와 자라는 상태가 다르므로 건땅과 메마른 땅은 물론 단작으로 배게 심기, 섞음그루, 사이그루, 영양단지를 할 때에는 그에 적합한 품종을 골라 심어야 한다.

③ 해발높이별로 진행한 해당 지방의 시험자료와 경험자료 및 품종배치실태를 참작하여야 한다.

2) 강냉이밭 선정과 땅다루기

강냉이밭선정

강냉이밭은 부식물질과 영양물질이 많아야 하며 토심이 깊어야 한다.

강냉이의 높은 수확을 보장하자면 부식함량이 2.5%이상이고 토양 100g안에 질소는 8mg, 린은 5mg이상, 칼시움은 100mg이상이고 마

그네시움은 토양 1kg당 500mg이상이면서 토심이 50cm이상으로 깊은 질메흙 또는 메흙땅이 좋다.

또한 강냉이는 생육기간 토양습도가 65~80%정도의 중성인 토양에서 잘 자란다. 그러므로 너무 습하지 않고 산성화되지 않으면서 통기성이 좋은 땅을 선정하여야 한다.

강냉이밭 땅다루기

땅다루기를 잘하면 다져졌던 밭흙이 푸실푸실해지고 토양속의 물기와 공기, 영양조건이 좋아진다.

또한 토양의 물리기계적성질이 좋아지고 해로운 벌레와 병균, 풀씨를 죽일수 있다.

① 강냉이밭 깊이갈이는 가을에 하는것이 좋다.

땅이 굳고 토심이 깊은 진흙땅은 25~30cm이상 깊이 갈아야 한다.

가을에 깊이갈이를 하면 겨울동안 땅이 얼었다녹았다 하면서 큰 흙덩어리들이 쉽게 풀린다.

② 《천리마》호 뜨락또르를 리용할 때에는 들춰갈이방법을 리용하는것이 좋다.

들춰갈이는 밭을 갈아엎으면서 갈이바닥층을 마스고 깊이 들춰주는 방법이다.

깊이갈이와 들춰갈이를 해마다 하기 어려운 때에는 포전별로 주기를 정해놓고 한다.

③ 강냉이밭은 토양의 성질에 맞게 두번갈이를 하는것이 좋다.

강냉이밭 두번갈이체계란 가을에 한번 깊이 하고 봄에 한번 얇게 다시하는것을 말한다.

가을갈이는 될수록 일찌기 하여야 끌힘도 적게 들고 밭갈이의 질이 높아지며 해충들을 많이 잡을수 있다.

봄갈이와 써레질은 가을갈이효과를 높이면서 씨붙임이 잘되도록 땅속물기를 보장하는데 기본을 두고 한다.

④ 지형조건을 고려하여 땅다루기를 하여야 한다.

비탈밭에서는 갈이층의 건 흙이 씻겨내려가지 않도록 밭깊이를 깊이 하는것이 좋다.

밭갈이한 다음 써레를 쳐두었다가 씨붙임전에 이랑짓기를 한다.

⑤ 센 바람이 부는 바다가와 강기슭의 모래가 많은 부침땅들에서는

바람에 의한 땅류실이 심하므로 가을갈이를 하지 않고 봄갈이만 할수 있다.

또한 밤에 센 바람이 지나간 후 봄갈이를 하고 써레를 친 다음 이랑을 짓는것이 좋다.

⑥ 토양조건을 고려하여 땅다루기를 해야 한다.

석회암붉은질흙땅과 현무암지대, 산성화된 덕지대의 질흙땅에서는 가을갈이를 하였다가 이른봄에 땅속얼음이 녹기 전에 얼음써레를 치고 씨붙임직전에 이랑짓기를 한다.

⑦ 상습적인 랭습지, 계절적랭습지들에서 두둑재배를 할 때에는 뜨락또르에 3날보습을 달고 한번 갈이를 한 다음 다시 돌아오면서 흙을 마주 엎어 엎갈이방법으로 밭갈이를 하여 140cm 두둑을 짓는것이 좋다.

이러한 엎갈이방법은 비가 많이 오고 해비침률이 낮은 지대 또는 강냉이를 두둑재배하고 사이그루로 여러가지 작물을 심을 때에 적용할수 있다.

3) 강냉이직파재배

강냉이직파재배는 원칙적으로 관수할수 있는 밭에 받아들일수 있으며 씨붙임시기에 토양물기가 충분히 보장되여 씨붙임을 잘할수 있는 밭에서 할수 있다.

품종선택

해당 지대에서 직파재배에 알맞는 품종을 골라 심어야 한다.

일반적으로 알이 큰 3계통간잡종, 2계통간잡종, 품종계통간잡종 등을 심고 알이 작은 단순계통간잡종은 영양단지재배하는것이 좋다.

씨뿌리는 시기

땅속 5~10cm 층의 온도가 10℃ 되는 때부터 직파할수 있다.

이보다 지나치게 일찍하면 씨앗이 땅속에 오래 머물러있으면서 썩음병균들의 피해를 받아서 빈포기가 많이 생기며 또한 지나치게 늦게 하면 땅속온도는 높으나 봄철가물로 토양물기가 적어지므로 싹이 제대로 터나오지 못한다.

고산지대와 추운 지대들에서는 생육이 늦어져 잘 여물지 못한다.

봄철가물이 빨리 들고 보존하는 기간이 짧은 메마른 등성이밭, 비탈밭부터 먼저 씨뿌리며 해가 잘 비치는 남쪽 비탈밭에서는 토양물기가 먼저 적어지는 비탈밭 웃부분부터 내려오면서 씨를 뿌리는것이 좋다.

씨뿌리는 방법

씨뿌리는 방법에는 기계씨뿌리기, 축력씨뿌리기, 손씨뿌리기가 있다.

기계씨뿌리기를 하면 평당 포기수를 정확히 보장할수 있고 씨앗이 젖은 흙에 고르롭게 묻히므로 싹이 고르롭게 나와 가쯘하게 자랄수 있다.

기계씨뿌리기를 할 때에는 퇴비, 흙보산비료, 복합미생물비료, 규소비료를 봄갈이나 써레치기 직전에 준다.

축력씨뿌리기를 할 때에는 밭갈이후 써레를 친 다음 흙이 젖었을 때 씨앗이 놓이도록 한다.

손씨뿌리기는 먼저 이랑을 지은 다음 골을 째고 심는 방법으로 할수 있는데 이랑마루를 깊게 째고 비료를 줄로 늘인 다음 흙을 2~3cm 정도 덮는다.

다음 표식자를 놓고 젖은 흙이 나올 때까지 구뎅이를 파고 소독한 씨앗을 2알씩 서로 2cm정도 떨어져있게 놓고 다져준다.

다음 젖은 흙을 3~4cm 깊이로 덮는다.

씨뿌린 다음 토양물기상태를 보아 물주기를 하여 싹이 빨리 터나오도록 한다.

빈포기메우기와 씨솎음

빈포기를 메우기 위한 영양단지예비모는 직파하는 날에 밭머리에 붓는다. 이때 품종은 심은 품종보다 키가 크고 자라는 기간이 긴것으로 정하는것이 좋다.

빈포기메우기는 직파한 강냉이가 2~2.5잎이 자란 때에 한다.

씨솎음을 제때에 질적으로 해야 한다.

씨솎음은 2번 하는데 먼저 강냉이잎이 2~4잎 때에 애벌김매기를 하면서 하고 5~6잎 때에 두벌김매기를 하면서 한다.

4) 강냉이 영양단지모기르기와 옮겨심기

(1) 영양단지모기르기

강냉이정보당 수확고를 높이기 위하여서는 영양단지를 질적으로

만들고 모를 튼튼히 키워 옮겨심어야 한다.

영양단지재배의 좋은 점

① 영양단지를 하면 여무는 시기를 앞당기므로 보다 추운 지대에서도 다수확작물인 강냉이를 심을수 있게 한다.

중간늦종들에서 직파한 날자와 모판씨뿌린 날자가 같을 때에는 6~8일, 직파한 날자와 영양단지모 심은 날자가 같을 때에는 10~12일 정도 여무는 시기가 앞당겨진다.

② 영양단지를 하면 직파했을 때보다 빈포기가 적게 생기고 가쯘하게 자라므로 옹근수확을 낼수 있다.

③ 영양단지재배는 토지리용률을 높일수 있게 한다.

직파한것보다 여무는 기간을 앞당기므로 강냉이 뒤그루로 가을무우, 배추 등을 심을수 있으며 봄남새까지 심으면 세벌농사를 할수 있다.

또한 강냉이 사이그루로 콩을 심어 알곡수확도 훨씬 높일수 있어 토지리용률이 높아진다.

④ 영양단지를 하면 강냉이씨앗을 절반정도 절약하므로 채종면적이 줄어들며 직파한 밭보다 김매기를 한두번 적게 할수 있다.

⑤ 영양단지재배를 하면 비료가 단지안에 섞여있으므로 강냉이가 자라는 초기부터 효과적으로 리용할수 있으며 태풍피해전에 수확할수 있으므로 센 바람에 의한 피해를 덜 받게 한다.

⑥ 산간지대들에서 산새, 산짐승에 의한 피해를 적게 받을수 있게 한다.

영양단지 만들기

영양단지는 질좋은 부식토와 건밭흙(개바닥흙도 쓴다.)을 섞어 만든다.

영양단지재료에 질소, 린, 칼리움, 규소 등의 영양을 일정한 비률로 넣는다.

화학비료를 쓰지 않을 때에는 모판재료에 진거름을 물에 풀어 고루 섞거나 잘 섞은 분토, 닭똥, 오리똥과 규소, 마그네시움영양을 넣는것이 좋다.

영양단지크기는 직경 6cm, 높이 6cm 또는 직경 5cm, 높이 5cm인 원형단지로 한다.

영양단지모판 씨뿌리기

모판에 씨를 뿌리자면 모판물기를 80%정도 보장하며 씨앗은 싹

또는 눈이 아래로 내려가게 세워넣는다. 다음 채로 친 건발흙을 1cm 두께로 덮어준 다음 박막을 평상식으로 덮는다.

박막을 씌우지 않을 경우에는 모판물기를 85%정도 충분히 보장하고 물이 잦아든 다음에 씨앗을 심고 모판흙을 2cm정도 덮은 후 나래를 저녁에는 씌웠다가 해뜰 때는 벗긴다.

영양단지모판가꾸기

강냉이싹이 터 나올 때까지는 낮에 모판안의 온도를 20~25℃로 보장하면서 밤온도는 10℃아래로 내려가지 말아야 한다.

모판에서 싹터 나온 후에는 모가 헛자라지 않게 온도관리를 잘해야 한다.

모판안의 온도가 30℃이상 오르지 않게 하며 바람쏘이기를 하여 헛자라지 않게 한다.

모판안의 토양물기는 60~65%정도 보장하며 이보다 물기가 부족하면 물주기를 하여야 한다.

잎이 두잎된 다음부터 마지막서리가 내리기 전까지는 박막을 밤에만 덮어주며 서리피해가 없을 때에는 밤에도 벗긴다.

모뜨기 전날 또는 모옮겨심기 전에 물을 충분히 주어 옮겨심은 후 뿌리붙임이 빨리 되도록 하여야 한다.

(2) 영양단지모 옮겨심기

강냉이영양단지모 옮겨심는 시기

강냉이영양단지는 마지막서리가 내린 다음부터 시작하되 품종과 재배목적에 맞게 옮겨심어야 한다.

자라는 기간이 긴 품종은 일찍 심고 자라는 기간이 짧은 품종은 늦게 심는 원칙에서 영양단지모를 옮겨심어야 한다.

밀, 보리, 감자, 완두 등 두벌농사 앞그루작물을 심는 경우에 뒤그루 강냉이는 앞그루 수확이 낮아지지 않는 한 될수록 빨리 옮겨심어야 한다.

모옮겨심는 시기를 해당 농장의 작물배치와 그들의 호상비률, 영농작업들의 집중정도, 로력 등을 정확히 타산하여 정하여야 한다.

모나이는 품종적특성과 재배방법, 해당 지대의 기후조건에 맞게 정한다.

원그루 강냉이를 재배하는 경우에는 2~3잎 된 모를 옮겨심으며 북

부랭한지대와 가을남새앞그루로 심을 때는 4잎 된 모를 심는것이 좋다.

강냉이영양단지모 옮겨심는 방법

모옮겨심는 방법에는 밑비료를 이랑속에 묻어주는 방법, 이랑우에 골을 째고 묻어주는 방법, 포기마다 구뎅이를 파고 주는 방법이 있다.

모를 심을 때에 표식자를 놓고 정해진 위치에 단지를 놓은 다음 물을 주고 잦아드는 차례로 단지가 보이지 않도록 3~4cm정도 깊이 묻어준다. 모를 옮겨심은 다음 2~3일만에 빈포기메우기를 한다.

강냉이 평당포기수 정하기

강냉이 평당포기수를 정확히 보장하는것은 강냉이수확을 높이는 중요한 방도의 하나이다.

평당포기수는 품종의 특성과 비료주는 량, 지형조건에 따라 옳게 정해야 한다.

① 품종의 특성에 맞게 정해야 한다.

평당포기수는 품종들의 잎이 서는 모양과 한대당 잎면적에 따라 정한다.

일반적으로 잎이 곧추 서는 형의 강냉이는 잎이 늘어지는 형의 강냉이보다 배게 심으며 한대의 잎면적이 작은 품종은 잎면적이 큰 품종보다 배게 심는다.

올종은 늦종보다 한대당 잎면적이 적으므로 평당포기수를 더 늘인다.

② 지대별지형조건에 따라 평당포기수를 정한다.

다락밭이나 남쪽 비탈밭은 평지밭보다 해빛받는 조건이 유리하므로 평당 2포기정도 더 심을수 있다.

③ 해당 지대들에서 늦종, 중간종들은 20~22포기정도, 올종은 23~28포기정도, 극올종은 30~35포기정도 심을수 있다.

그리고 건땅에서는 걸지 못한 땅에서보다 더 배게 심을수 있으며 추운 지대와 산간지대는 더운 지대보다 평당포기수를 늘인다.

④ 평당포기수는 재배방법을 고려하여 정한다.

영양단지재배를 할 때는 직파재배할 때보다 더 배게 심는다.

또한 모옮겨심는 시기가 늦어질수록 배게 심으며 두벌농사 뒤그루로 강냉이를 심을 때에도 배게 심는다.

5) 비료주기

(1) 여러가지 비료를 구색에 맞게 주기

① 강냉이밭에는 질좋은 유기질거름을 많이 주어야 한다.

두엄을 비롯한 유기질거름을 정보당 20t이상 내며 흙보산비료는 1.2t이상 낸다

그리고 여러가지 대용비료를 많이 생산하여 모자라는 비료를 보충해주어야 한다.

보충거름으로는 분토, 닭똥, 오리똥을 잘 말린 다음 가루내여 밑거름, 덧거름으로 주면 좋다.

② 강냉이 정보당 수확을 높이려면 질소, 린, 칼리움영양을 옳게 배합하여 알맞춤히 주어야 한다.

질소. 토양분석표에 기초하여 토양안에 질소성분이 적게 들어있는 포전과 질흙, 질메흙 그리고 중성과 약산성토양에 많이 준다.

그리고 부식질이 많은 포전, 벼모판자리, 랭습한 밭과 초기생육이 좋은 포전에는 좀 적게 준다.

린. 토양분석표에 기초하여 린성분이 많은 밭에는 적게 주며 랭습한 밭, 토심이 얇은 밭, 비탈밭에는 토심이 깊은 밭과 평지밭보다 많이 준다.

칼리움. 토양분석표에 기초하여 칼리움성분이 적은 포전과 모래기가 많은 밭, 토심이 얇은 비탈밭과 자갈이 섞인 충적지밭에 준다.

규소. 강냉이대를 굳게 하고 질소, 린을 비롯한 영양물질을 잘 빨아들이게 한다. 규소를 많이 빨아들인 강냉이는 낮은 온도에도 잘 견디고 센 바람에도 견디며 해빛을 적게 받아도 빛합성작용을 잘한다.

마그네시움. 잎안의 엽록소함량을 많게 하고 빛합성이 잘되게 하며 뿌리를 오래 살게 한다.

류황. 강냉이씨앗에 묻히거나 영양단지재료에 넣을수 있으며 밑비료로도 줄수 있다.

강냉이밭에 여러가지 미량원소들을 주어야 한다.

미량원소는 불리한 날씨를 이겨내고 강냉이수정률을 높이고 땅의 지력을 높여준다.

(2) 비료를 자라는 단계별로 나누어주기

비료주기는 모판비료, 밑비료, 조절비료, 이삭비료, 알비료로 나

누어줄수 있다.

강냉이비료주기에서는 생육전반기에 주는 비료와 생육후반기에 주는 비료의 비률을 바로 정해야 한다.

생육전반기 비료는 영양단지에 넣은 모판비료, 밑비료, 조절비료이며 생육후반기 비료는 이삭비료, 알비료이다.

모판비료. 모판비료는 모를 튼튼히 키우고 뿌리붙임을 잘하게 하며 초기생육을 보장하기 위하여 준다.

모판비료로는 린을 많이 주면서 질소와 카리를 알맞춤히 주어야 한다.

밑비료. 밑비료는 강냉이뿌리를 잘 뻗게 하고 대를 튼튼하게 하며 이삭분화를 촉진하고 낮은 온도에서도 잘 자라게 한다.

조절비료. 강냉이의 층하를 없애고 대를 굵게 하며 이삭을 크게 하기 위하여 준다.

조절비료로는 카리비료를 많이 주면서 린비료와 질소비료를 알맞춤히 배합하여 준다.

이삭비료. 이삭을 크게 하고 이삭당 알수와 1 000알당 질량을 늘이기 위하여 준다.

알비료. 알비료는 뿌리의 기능을 높이고 여물때까지 잎이 풀색을 띠면서 1 000알당 질량이 높아지게 한다.

알비료는 강냉이이삭수염이 마르기 시작할 때에 질소를 주는 량의 10%정도 준다.

6) 물주기와 물빼기

강냉이농사에서 물주기를 제때에 잘하여 가물피해를 막는것은 포기마다 옹근수확을 낼수 있게 하는 중요한 조건의 하나이다.

(1) 물주기방법

짝지발식물주기, 강우기에 의한 물주기, 분수식물주기, 고랑물대기 등이 있다.

물주는 포전의 형태와 크기, 물주기 설비와 물길, 물주머니준비정도 등을 고려하여 여러가지 방법으로 할수 있다.

짝지발식물주기. 이 방법은 짝지발우에 구멍이 뚫린 분수관을 올려놓고 강우기 또는 양수기를 리용하여 물을 비오듯이 뿌려주는 방법이다.

강우기에 의한 물주기. 이 방법은 동력을 리용하여 쏴올린 물이 공기의 저항을 받아 물방울로 흩어지면서 땅을 적시는 물주기방법이다.

강우기에 의한 물주기는 높낮이차이가 있는 밭과 비탈밭 등 지형조건에 관계없이 모든 밭에 물을 골고루 줄수 있다.

또한 짧은 기간에 많은 면적에 물을 줄수 있고 고랑물대기보다 물을 50%이상 절약한다.

분수식물주기. 이 방법은 분수시설이 되여있는 강냉이밭에서 한다. 분수식물주기를 하면 높은 압력으로 물을 뿜어 작은 물방울로 밭을 고루 적시기때문에 적은 량의 물로 넓은 면적의 밭을 적실수 있다.

(2) 물빼기방법

강냉이밭물빼기를 잘하여 습해를 막아야 강냉이의 옹근수확을 낼수 있다.

강냉이밭에서 습해를 막으면 토양의 통기성이 높아져 물기와 영양물질을 더 잘 빨아들인다.

그리고 토양온도를 높여 봄철의 랭습피해를 덜 받게 하고 강냉이에 생기는 병피해를 덜 받게 한다.

① 강냉이 밭두리에 물받이도랑을 째야 한다.

비탈면아래에 있는 밭은 밭웃머리에 물받이도랑을 째며 밭변두리에는 물빼기도랑을 친다.

② 밭가운데 물빼기도랑을 째야 한다.

비물이 잘 빠지지 않는 평지밭에서는 땅생김새에 따라 밭가운데 물빼기도랑을 째서 비물을 빼야 한다.

③ 랭습한 밭에는 땅속물도랑을 내야 한다.

밭의 랭습정도와 지형에 따라 땅속물도랑을 만들어 물을 빼야 한다.

땅속물도랑은 풀, 돌, 잡관목, 오지관 등을 묻어서 만들수 있다.

④ 습해를 막기 위한 농업기술적대책들을 잘 세워야 한다.

7) 수강냉이가 생기는 원인과 막기

수강냉이가 생기는 원인

강냉이가 연약하게 자라면 개꼬리만 나오고 이삭이 나오지 않으며 이삭이 나와도 수염이 나오지 못하여 수강냉이가 되고만다. 그 원인은 이삭발육에 돌려져야 할 영양물질이 개꼬리에 돌려지기때문이다.

막기

강냉이개꼬리에는 잎보다 2~3배의 영양물질이 들어있다.

그러므로 개꼬리뽑기를 하면 많은 영양이 이삭에로 돌려져 이삭발육이 잘되므로 수강냉이가 생기는것을 방지할수 있다.

8) 김매기와 후치질

첫번째 김매기와 후치질은 강냉이잎이 3~4잎일 때 흙긁어주기, 씨솎음과 함께 한다.

두번째 김매기와 후치질은 강냉이잎이 5~6잎 될 때까지 끝내야 한다. 이때부터는 포기주변에 북을 주되 원뿌리가 빨리 뻗도록 뿌리주변의 흙을 긁어모아주어야 한다.

세번째 김매기와 후치질은 강냉이잎이 7~8잎 될 때 북을 높여주면서 하여야 한다.

강냉이잎이 7~8잎 때부터 마디가 서고 대단히 빠른 속도로 자란다. 따라서 이 시기에 때를 놓치면 후치질을 계획대로 끝내지 못하고 장마시기에 들어갈수 있다.

후치질을 할 때에는 강냉이뿌리를 다치지 않도록 주의하여야 한다.

첫번째 후치질은 잎이 4~5잎 나왔을 때 비교적 깊게 하며 두번째 후치질은 깊이 5~6cm정도, 세번째 후치질은 4~5cm로 얕게 하여야 한다.

그러나 장마철에 물이 고이거나 샘물이 나오는 밭은 마지막 후치질을 깊게 하여 물이 잘 빠지도록 하여야 한다.

9) 병충해막기

강냉이밭에 생기는 병해충들가운데는 여러가지가 있으나 강냉이생육과 소출에 큰 영향을 주는 병해충으로서는 강냉이대벌레, 늦벌레, 강냉이깜부기병균, 무늬마름병균 등이다.

강냉이밭에 생기는 병충해를 미리막기 위해서는 강냉이그루를 뽑아태워버리거나 잠복소의 설치, 등불유인법, 차단홈파기, 병해충견딜성이 높은 품종배치, 토지개량 등 농업기술적 및 물리기계적인 방법들을 널리 도입하는것과 함께 생물학적방법, 화학적방법에 의한 병충해막기를 잘 배합하여야 한다.

강냉이대벌레, 늦벌레 등의 발생을 미리막기 위해서는 엄지벌레들을 먼저 없애버리는것과 함께 차단홈파기, 고갱이에 알약 넣어주기, 시페르메트린이나 델타메트린과 같은 농약처리를 하여 나타난 해충들을 모조리 잡아야 한다.

그리고 비티제, 보베린 등의 생물살충제들과 함께 붉은눈알기생벌, 풀잠자리와 같은 유익한 곤충들을 리용한 생물학적방법들과 수단들을 적극 리용해야 한다.

강냉이깜부기병을 미리막자면 씨앗소독을 잘해야 한다.

씨앗소독방법에는 여러가지가 있으나 최근시기에는 생물농약인 강냉이가루깜부기병 왁찐소독방법이 도입되고있다.

이 방법은 씨앗 100kg에 왁찐 10만배 액 1.5~2L를 고루 묻혀주고 물기를 날려보내는 방법으로 한다.

씨앗을 싹틔워 심는 경우에는 왁찐 10만배액에 6시간동안 담그었다 건져 깨끗한 물로 2~3번 잘 씻어 싹틔우는 방법으로 한다.

10) 가을걷이와 보관

(1) 가을걷이 적기판정

강냉이가을걷이적기는 강냉이낟알의 마른 물질축적상태에 의하여 판정할수 있다.

강냉이낟알에서 마른 물질은 수정후 40일까지 빨리 늘어나다가 그후 천천히 늘어나 50일경이면 최대로 된다.

낟알의 물기는 여무는 초기에 빨리 줄어들다가 무르익는 시기부터 서서히 줄어들어 다 여문 시기에 25~30%정도에 이른다.

농마함량은 수정후 15일까지 빨리 늘어나고 그후 천천히 늘어나 여무는 마감시기에 농마합성과정이 끝난다.

당함량은 농마축적과정과 같은 경향을 띠며 기름함량은 수정후 30~35일경부터, 단백질함량은 무르익는 시기부터 거의 늘어나지 않는다.

섬유소, 재성분도 수정후 40일경부터 더 늘어나지 않는다.

이것은 낟알에서 저장물질축적이 40~50일이면 기본적으로 끝난다는것을 보여준다.

낟알이 다 여물면 잎, 오사리가 누렇게 되고 낟알질량도 최대로 된다.

가을걷이적기판정에는 낟알물기함량에 의한 방법, 낟알꽉지의 검은 층형성특성에 의한 방법 등 여러가지가 있다.

낟알물기함량에 의한 방법은 낟알안에서 마른물질축적이 최대로 되는 시기 낟알물기률(24.5%)과 수정후 35~40일경부터 50일까지의 기간에 하루동안 낟알물기 줄어드는 률(0.7%)이 비교적 일정하다는데 기초하여 수정후 35일 지나서 물기를 한번 재보고 알아내는 방법이다.

낟알꽉지의 검은 층 형성특성을 리용한 방법은 여무는 마감시기 낟알꽉지에 분리층이 생기는 생물학적과정에 기초하여 검은 층이 이삭알수의 90%정도 생긴 때를 적기로 보는 방법이다. 이 방법은 겉보기지표로서 쉽게 리용할수 있으나 일정한 숙련이 요구된다.

이밖에도 수정후 알수에 의한 방법, 알질량변화에 의한 방법, 알굳기와 식물체겉모양 특히 오사리색갈에 의한 방법 등이 있다.

(2) 가을걷이와 보관

강냉이가을걷이는 시기성을 요구할뿐아니라 품이 많이 드는 작업이므로 적극 기계화하여야 한다.

가을걷이공정은 대베기, 이삭따기, 이삭과 짚실어나르기, 오사리벗기기 등으로 이루어진다.

가을걷이에서는 대를 낮추 그리고 가쯘히 베고 이삭이 끊어지거나 알이 허실되는 일이 없어야 하며 오사리를 완전히 벗기도록 하여야 한다.

낟알보관은 이삭채로 보관하는 방법과 낟알로 보관하는 방법이 있다.

이삭채로 보관할 때에는 이삭을 충분히 말리워야 한다.

갓 거두어들인 이삭에는 25%이상의 물기가 있으므로 이삭물기를 17%이하로 말리워 보관하여야 한다.

이삭채로 오래동안 보관하려고 할 때에는 이삭물기를 15~18%정도까지 낮추어야 안전하다. 이삭보관을 위한 창자의 크기와 구조는 해당 지방의 기후조건을 고려하여 바람이 잘 통하며 이삭변질이 일어나지 않도록 선정하여야 한다.

낟알로 보관할 때에는 우선 낟알의 물기를 13~14%정도로 낮추어 낮은 온도조건에서 보관해야 한다.

낟알의 물기함량과 온도가 높으면 낟알의 자체숨쉬기가 세지면서 영양물질의 소비가 많아지며 부패성미생물들의 활성이 높아지면서 낟알손실을

볼수 있다.

그리고 낟알을 보관할 때에는 낟알의 물기함량과 온도, 미생물의 침습 등을 고려하여 바람쏘이기와 저장고의 소독 등을 잘해야 한다.

낟알보관에서는 이밖에도 쥐, 참새, 새류 등에 의한 낟알손실이 없도록 철저한 주의를 돌려야 한다.

4. 논 벼

논벼는 우리 나라 기후조건에 적응된 가장 안전하고 높은 수확을 낼수 있는 알곡작물이다.

논벼는 우리 나라에서 심고있는 알곡작물들가운데서 정보당수확고가 가장 높은 작물의 하나이며 재배면적도 제일 많다.

그러므로 논벼농사를 잘 짓는것은 알곡생산을 늘이는데서 매우 중요하다.

논벼의 생산을 더욱 늘이기 위해서는 박막을 쓰지 않고 비료를 적게 먹으면서 두벌농사에 알맞고 올되며 수확이 높은 품종들을 골라 심어야 한다.

그리고 모를 튼튼히 길러내며 평당포기수를 정확히 보장하고 비료주기, 논물관리, 김잡이, 병충해막기 등 벼농사의 모든 공정들에서 주체농법의 요구를 철저히 관철하여야 한다.

1) 품종배치

논벼의 소출을 높이자면 적지적작의 원칙에서 해당 지대의 기후풍토에 적합하고 일찌기 여물며 병에 견디는 힘이 센 품종을 배치하여야 한다.

그러자면 해당 지대의 기상조건, 땅의 성질, 품종의 특성 등을 잘 알고 그에 맞게 품종을 배치하여야 한다.

고산지대는 기온이 낮고 벼가 자라는 기간이 짧으며 해발높이에 따라 기상조건의 차이가 심하므로 우선 해발높이별로 안전하게 자랄수 있는 품종을 옳게 선택하여 배치하는 문제가 중요하다.

논벼가 자라는데 영향을 주는 중요한 기상요인으로서는 온도와 해빛이다.

같은 온도에서도 논벼의 자라는 기간은 품종에 따라 다르다. 그러므로 논벼품종들의 자라는 기간을 제약하는 기본요인과 기상조건과의

호상관계에 기초하여 품종의 안전한 재배한계선을 규정하고 그에 근거하여 품종을 배치하여야 한다.

2) 씨앗준비

모를 기르자면 우선 씨앗을 잘 준비하여야 한다.

먼저 씨앗은 해빛말리기를 하는것이 좋다. 그러면 씨앗속의 공기, 물기가 싹트기에 알맞도록 보장된다.

해빛말리기는 바깥에 멍석을 깔고 그우에 씨앗을 펴놓고 뒤져주면서 4~5일동안 진행한다.

다음에는 벼씨앗고르기를 한다. 씨앗고르기는 소금물고르기를 하면서 류산철, 류산아연에 의한 씨앗고르기, 전기씨앗고르기, 물흐름식씨앗고르기를 할수 있다.

씨앗고르기가 끝나면 소독을 한다.

씨앗소독은 씨앗에 의하여 전염되는 여러가지 병을 미리막기 위하여 한다.

씨앗소독은 포르말린, 류산철, 석회물처리 등 여러가지 방법으로 진행한다.

포르말린으로 벼씨앗을 소독할 때에는 고른 씨앗을 30℃ 되는 물에 10시간 담가 싹틔운 다음 꺼내여 15~20℃ 되는 0.8~1% 포르말린약물에 3시간 담가 소독한다.

소독이 끝난 씨앗은 맑은 물에 여러번 씻어서 약기운을 없앤다.

한번 쓴 약물을 다시 쓰려고 할 때는 줄어든 약물을 2배 더 진한(30% 포르말린 15배) 약물로 보충해준다.

3) 벼모기르기

벼모기르기는 한해 농사의 성과를 좌우하는 중요한 영농공정의 하나이다.

벼모를 기르면 자라는 기간을 넉넉히 보장하면서도 좁은 공간에서 영양을 집중적으로 보장하여 튼튼한 모를 기를수 있다.

벼모기르기에는 여러가지 방법이 있다.

(1) 발랭상모기르기

모판자리는 양지바르고 랭기를 받지 않는 건땅, 물대기와 물빼기조건이 좋은 곳에 정하여야 한다.

모판은 가을이나 봄에 만들되 얕게 갈고 흙덩어리를 잘 마스며 수평을 보장하여야 한다.

50평단위로 댈물길과 뺄물길을 내고 바람막이바자를 친다.

씨뿌리기를 한 다음 박막은 모판가운데 높이가 20cm 되게 하고 약간 물매가 지도록 씌운다.

싹이 돋아나올 때까지는 모판안의 온도를 될수록 높여주어야 한다.

모판시기에는 벼모마름병이 자주 생기는데 이것을 막기 위한 모판관리를 잘하여야 한다.

(2) 영양모기르기

모판우에 차단재료와 영양상토를 깔고 그우에 씨앗을 뿌린다.

영양모는 뿌리에 영양상토가 붙은채로 모내기를 하는것을 기본으로 한다.

(3) 큰모기르기

큰모는 씨앗을 드물게 뿌려 모판에서 아지를 2~3대정도 키운 모이다.

4월 20일경부터 씨를 뿌린다. 씨뿌리는 량은 박막을 씌워 싹틔우는 경우에는 평당 140~170g, 박막없이 싹틔울 때에는 200g으로 한다.

큰모기르기에서는 높은 온도에 의하여 헛자라지 않게 물관리를 잘 하여야 한다.

(4) 영양알모기르기

이 모는 수지형판의 단지안에 영양흙을 넣고 씨앗을 심어 본잎이 4~5잎 되게 키워 영양단지가 달린채로 내는 랭상모의 한 종류이다.

4) 논갈이와 논판고르기

논에서 땅다루기체계는 가을갈이와 봄갈이, 논판고르기로 이루어진다.

(1) 가을갈이

논토양은 밭토양과는 달리 벼를 재배하는 기간 물을 대주기때문에 흙이 다져져있다. 그러므로 밭보다 논에서는 가을갈이효과가 높다.

가을갈이의 좋은 점

① 여름동안 다져진 논흙이 번져져 겨울동안 얼었다가 봄에 녹으면서 땅이 푸실푸실해져서 벼뿌리가 잘 뻗으며 잘 자란다.

② 가을갈이를 하면 갈이층밑에까지 산소가 잘 통하여 토양속에 있는 Fe^{2+}가 산화되고 류화수소, 메탄가스 등이 공기중으로 날아나며 유기물질이 잘 분해되여 여러가지 영양물질함량이 많아진다.

③ 벼돼지벌레, 벼메뚜기 등 땅속에서 겨울나이를 하는 벌레들이 땅겉면에 드러나면서 겨울동안에 얼어죽거나 해빛에 말라죽으며 벼대벌레, 벼무늬마름병균, 벼누룩병균 등 벼그루나 땅겉면에서 겨울나이하는 벌레와 병균들이 땅속에 묻혀 죽는다.

가을갈이효과는 깊이갈이와 배합할 때 더 효과가 있다.

논을 깊이 갈면 갈이바닥층에 씻겨내려 가라앉았던 영양물질이 땅우로 올라오므로 지력도 높아진다.

가을갈이를 잘하려면

① 가을갈이는 벼가을걷이가 끝나는 차례로 시작하여 땅이 얼기 전에 끝내야 한다.

② 땅을 깊이 갈아서 갈이바닥층을 헝클어놓아야 한다.

③ 가을갈이는 저습논과 랭습논부터 먼저 해야 한다. 그것은 오랜기간 습한 상태에 있었기때문에 땅속에 2가철, 류화수소, 메탄가스 등 벼뿌리에 피해를 주는 물질들이 많이 들어있기때문이다.

(2) 봄갈이

봄갈이는 가을갈이의 효과를 높이고 봄철토양수분증발을 막으며 논김을 잡기 위한 중요한 기술공정이다.

봄갈이를 하면 가을갈이를 하여 번져놓은 흙밥을 다시 번져놓기때문에 갈이층흙이 해빛과 바람에 고루 타면서 푸실푸실해지고 해로운 물질들도 더 많이 날아나 갈이효과가 높아진다.

봄갈이방법

① 봄갈이는 땅이 녹는 차례로 뜨락또르나 축력으로 한다.

뜨락또르로 논을 갈 때에는 5련식보습을 리용하여야 기름을 적게 쓰며 갈이질이 높아진다.

② 얼음갈이와 물논갈이를 할 대상논을 정확히 가르고 모든 논을 제철에 질적으로 갈아야 한다.

우선 가을갈이를 한 논은 봄에 유기질기름과 흙보산비료, 연재자화비료, 규소, 석회질소 등을 뿌리고 다시 갈아야 한다.

가을갈이를 하지 못한 논은 봄에 땅이 녹는 차례로 갈되 진펄논과 저습논은 땅이 8~10㎝정도 녹았을 때 얼음갈이를 하는것이 좋다. 봄갈이는 가을갈이보다 얕게 한다.

(3) 써레치기

써레치기는 봄갈이한 논의 수평을 고르고 흙덩이를 마스는 작업공정으로서 토양의 영양조건을 좋게 하고 모내기를 제때에 질적으로 보장할수 있게 하며 논벼의 생육을 고르롭게 하는 중요한 기본공정이다.

써레치기는 마른논써레질과 물논써레질로 가르고 축력과 뜨락또르를 합리적으로 리용하여야 한다.

마른논써레치기 마른논써레질은 토양구조가 적게 파괴되기때문에 토양의 물리화학적성질이 좋아져서 모내기를 한 다음 모살이가 잘되고 벼가 잘 자라서 수확도 높아진다.

또한 마른논써레치기를 하면 물논써레치기를 할 때보다 기름소비량과 논물소비량이 훨씬 줄어든다.

물논써레치기 흙덩어리가 잘 부스러지지 않는 진흙논, 모판자리논, 물이 차있는 논 등 마른논써레치기를 할수 없는 논에 받아들인다.

물논써레치기는 논판의 높낮이차이가 2~3cm를 넘지 않도록 질적으로 쳐야 한다.

물논써레는 논물을 얕게 대고 논판을 고루어야 한다.

모판자리논에 물써레를 할 때에는 벼모판두둑자리와 다님길의 흙이 고루 섞이게 하여 벼가 자랄 때에 층하가 생기지 않게 해야 한다.

(4) 논두렁짓기

논두렁짓기는 논두렁짓는 기계로 하여야 한다.

논두렁짓기는 봄에 땅이 녹는 차례로 하는것이 좋다.

논두렁높이는 논물을 깊이 댈수 있도록 정하되 랭해를 자주 받는 동해안지대에서는 25~30cm 되게 해야 한다.

5) 모내기

벼모내기를 제철에 질적으로 하는것은 논벼수확을 높이기 위한 중요한 방도로 된다.

모내기는 한해 농사를 좌우하는 중요한 영농공정이다.

(1) 모내는 시기

① 해당 지방의 기상조건을 고려하여 모내기 시작날자와 마감날자를 바로 정하여야 한다.

벼모는 바깥온도가 13~14℃이상 보장되여야 모살이를 제대로 할수 있다.

② 품종의 특성을 고려하여 정하여야 한다.

벼는 품종에 따라 자라는 기간이 다르므로 모내기적기와 모내기마감날자도 품종에 따라 다르다.

일반적으로 자라는 기간이 긴 품종들은 모내기를 일찍 시작하여 빨리 끝내야 한다.

벼의 자라는 기간은 지대에 따라 차이가 심하기때문에 올종과 늦종은 자기 지방의 기후조건과 자라는 기간을 고려하여 모내는 시기를 바로 정하여야 한다.

③ 모내는 시기는 벼모의 종류별특성을 고려하여 정한다. 같은 품종을 심을 때에도 해당 지방에서 영양모와 영양알모의 모내기를 먼저 시작하여 빨리 끝내야 하며 그다음에 랭상모, 큰모순위로 모내기를 하여야 한다.

④ 토양조건을 고려하여야 한다.

갈이층이 깊고 지력이 높은 건논에서는 모내기를 일찍하여 영양생장기간을 늘이도록 하며 랭습논, 진펄논처럼 랭습한 논에서는 모살이가 잘되도록 기온이 일정하게 높아진 다음에 모내기를 해야 한다.

⑤ 재배기술조건들을 고려해야 한다.

김이 많은 논들에서는 물논갈이를 하여 김을 한번 잡은 다음 6월 상순에 올종이나 큰모를 내는것이 좋으며 물코끼리벌레 피해를 많이 받는 논에서는 물코끼리벌레의 알까는 시기가 지난 다음 6월 중순에 모내기를 하는것이 좋다.

(2) 모뜨기

모뜨기에 앞서 모판소독을 하여 벼잎파리의 피해를 미리막아야 한다.

발랭상모는 뿌리가 2~3cm 길이로 붙어있도록 뜨며 뜨는족족 모아서 뿌리를 물에 잠그거나 나래를 덮어 시들지 않게 하여야 한다.

영양모에서는 모를 뜨거나 모내기할 때에 뿌리에 붙은 흙이 떨어지지 않도록 해야 한다.

모를 뜰 때에 모뜨는 칼로 모함의 규격에 맞게 잘라내며 뜬 모를 모운반상자에 넣어 운반한다.

(3) 모내기

모내기는 논농사에서 가장 중요한 기술공정의 하나이며 품이 많이 드는 작업의 하나이다.

모내기에서 중요한것은 모를 제철에 질적으로 내여 평당포기수를 정확히 넣는것이다. 그리하여 이삭아지를 많이 확보하여야 한다.

모내는 시기

평당이삭수를 많이 확보하기 위하여서는 모를 제철에 내여 이삭아지가 많아지게 하여야 한다.

모내는 시기는 해당 지대의 기후조건과 모상태에 맞게 정하여야 한다.

벼모는 13℃이상에서 모살이를 제대로 한다. 그러므로 하루평균온도가 13~14℃ 되는 때부터 시작하여 적기에 끝내야 한다.

모내는 품종과 논종류에 따라 순서를 바로 정하여야 한다.

일반적으로 늦종은 먼저 내고 다음에 올종을 내며 건논에 먼저 내고 간석지논, 랭습논들에는 날씨가 비교적 더워진 다음에 튼튼한 모를 길러내는것이 좋다.

평당포기수와 포기당대수

평당포기수는 해당 지대의 기상조건, 땅의 건 정도, 비료주는 량, 품종의 특성, 모내는 시기 등을 고려하여 정하여야 한다.

포기당 대수는 아지를 많이 치는 품종과 많이 친 모를 건땅에 일찍 낼 때는 좀 적게, 그 반대인 경우에는 1~2대 더 넣어야 한다.

포기당 대수는 2~5대안에서 조절할수 있다.

모내기방법

모내기방법은 토양이 건 정도, 평당포기수, 김매기의 기계화조건 등에 따라 여러가지 형식으로 할수 있다.

모내기에서 중요한것은 모를 정성들여 잘 떠서 시들지 않게 해야하며 얕게 꽂는것이다.

벼는 땅걸면으로부터 3cm정도의 깊이에서 뿌리를 내리고 아지를 친다.

그러므로 모는 뜨지 않을 정도로 얕게(2~3cm) 꽂아야 모살이를 빨리 하고 아지를 많이 친다.

모내기는 짧은 기간에 질적으로 끝내야 한다.

모내기작업준비에서 중요한것은 써레를 미리 쳐서 논이 꾸둑꾸둑해지게 하여야 한다.

모를 낼 때에는 빈포기가 생기거나 꺾인 모가 없도록 하여야 한다.

6) 비료주기

(1) 논벼의 비료에 대한 요구와 거름주기의 일반적원칙

논벼는 소출이 높은 작물로서 많은 량의 영양물질을 요구한다.

논벼 정보당 5t을 생산하였을 때 벼알과 벼짚속에는 질소 100kg, 린 35kg, 칼리움 100kg정도 들어있으며 이밖에 규소, 칼시움, 마그네시움, 철, 류황, 망간, 아연, 붕소 등의 미량원소들이 들어있다.

논벼의 비료에 대한 요구성

논벼의 비료에 대한 요구성은 여러가지 조건에 의하여 다를수 있으나 대체로 질소 40~120kg, 린 20~60kg, 칼리움 25~75kg정도 요구한다.

논벼는 자라는 전기간에 걸쳐 영양물질을 빨아들이지만 그 요구정도는 자라는 단계에 따라 다르며 아지치는 시기에 제일 많이 요구한다.

고산지대에서 논벼가 유효아지를 치는 시기는 대체로 6월말경이다. 이보다 늦게 나오는 아지는 이삭이 패지 못하거나 패인다해도 여물지 못한다.

그러므로 덧거름으로 주는 질소비료는 6월말 전에 주는것이 필요하다.

그리고 논벼는 자라는 초기에 린과 칼리움의 부족에 매우 예민하므

로 린비료와 카리비료는 밑거름으로 주는것이 원칙이다.

거름주기의 일반적원칙

① 거름을 기후조건에 알맞게 주어야 한다.

논벼는 자라는 기간에 온도가 낮으면 린, 칼리움을 잘 빨아들이지 못할뿐아니라 질소를 잘 동화하지 못한다.

또한 해비치는 률이 낮거나 하루 해빛량이 적으면 빛합성작용이 약하게 진행된다. 따라서 고산지대에서는 질소비료보다 린비료와 카리비료에 대한 요구가 높다.

그리고 고산지대에서는 밑거름을 위주로 하면서 일부 해발높이가 낮은 지대에서 적은 량의 질소비료를 덧거름으로 줄수 있다.

② 거름은 논토양의 특성에 맞게 주어야 한다.

논토양은 그 종류에 따라서 영양상태와 논벼가 자라는데 미치는 영향이 다르므로 그 특성을 잘 고려하여 논벼가 잘 자라 소출이 높아지게끔 거름주는 량과 방법을 달리하여야 한다.

갈색논에는 부식질함량과 질소, 린이 적으므로 많은 량의 유기질비료와 질소, 린비료를 주어 논벼가 초기에 잘 자라 아지를 빨리 치게 하여야 한다.

하성충적지논에서는 카리비료와 미량원소들이 씻기여 없어지기 쉽고 유기질과 질소, 린이 비교적 적으므로 질소, 린비료를 많이 주면서 카리비료와 미량원소비료를 충분히 주어야 한다.

진펄논에는 부식질함량이 높으나 린, 칼리움이 부족하므로 주로 린, 카리비료와 동, 망간 등의 미량원소비료를 보충해주어 논벼가 헛자라지 않고 잘 여물게 하여야 한다.

③ 거름은 토양조건에 알맞게 주어야 한다.

질소비료의 손실은 토양의 기계적조성에 많이 관계되는데 기계적조성이 경할수록 비료의 손실량이 크다.

따라서 기계적조성이 경한 논에서는 질소비료를 한번에 많이 주지말고 여러번 나누어주어야 한다.

모래논, 물이 잘 스며드는 논에는 유기질비료와 석회질소비료를 제외한 기타 비료를 모내기 직전에 모살이거름으로 주는것이 좋다.

유기물질이 많은 논, 류화수소가 생기는 논에는 석회질소, 뇨소가 좋으며 하성충적지논에는 염안을 주는것이 좋다.

④ 거름을 품종의 특성에 맞게 주어야 한다.

논벼가 질소비료를 요구하는 량은 품종의 질소흡수동화능력에 따라

다르다. 그러므로 비료에 대한 흡수동화능력이 센 품종은 비료를 많이 줄수 있으나 질소흡수동화능력이 약한 품종은 적게 주어야 한다.

이러한 품종에 비료를 많이 주면 벼가 헛자라며 병에 걸리기 쉽고 넘어지기 쉽다.

고산지대에서 재배하는 논벼품종들은 대부분이 올종이며 초기생육이 좋고 아지치기가 일찍 끝나므로 거름전량을 밑거름으로 주는것이 필요하다. 다만 해발높이가 낮은 김정숙군, 김형직군 일대에서는 6월말전에 덧거름을 줄수 있다.

⑤ 거름은 토양종류별, 영양원소함량과 특성에 맞게 주어야 한다.

석회질소는 밑거름으로 정보당 150~250kg정도 주되 모내기 7~10일전에 논에 고루 뿌리고 갈아엎든가 써레를 쳐서 흙에 잘 섞이도록 하여야 한다.

석회질소는 효력이 늦게 나타나므로 밑거름으로 준 논에는 류안이나 염안을 모살이비료로 충분히 주고 덧거름을 주지 말아야 한다.

특히 석회질소를 덧거름으로 줄수 있으며 하성충적지논, 저습논에도 효과가 좋다.

(2) 논벼의 거름주기방법

논벼에 거름을 효과적으로 주기 위해서는 해당 지대의 실정에 맞게 거름주는 시기와 량을 정확히 설정하여야 한다.

밑거름을 주는 방법

밑거름으로는 자급비료를 기본으로 하고 질소, 린, 칼리움과 기타 미량원소비료를 줄수 있다.

논에는 물을 대므로 땅걸면으로부터 1~10mm까지에 산화층(산소가 많은 층)이 생기고 그밑에 환원층(산소가 적은 층)이 생긴다.

그리고 환원층에서도 벼뿌리주변에는 뿌리에서 내보내는 산소에 의하여 뿌리 산화대가 생긴다.

암모니아태질소는 걸면산화층과 뿌리 산화대에서 산화되여 질산태로 변하며 토양의 속층으로 이동된다.

속층에 내려간 질산태질소는 환원되여 산소를 빼앗기고 질소가스로 되여 날아나버린다. 그러므로 질소비료는 될수록 속층에 주어 흙에 잘 섞이도록 하여야 한다.

암모니아태질소비료를 산소가 적은 환원층에 주면 인차 토양알갱이에 붙었다가 논벼에 흡수된다.

논토양의 환원층에서 환원작용이 세게 일어나면 토양층의 린산이 식물이 빨아들일수 있는 형태로 변한다.

그러므로 주로 린비료를 밑거름으로 주는것이 필요하다.

카리비료는 덧거름으로 줄수 있다. 카리비료는 토양알갱이에 붙기도 하지만 활성이 강하기때문에 물에 씻기여 없어지기 쉽다.

그러므로 이런 논에는 밑거름으로 주는외에 덧거름으로 주는것이 좋다.

유기질거름은 잘 썩은것을 내되 봄갈이전에 논판에 고루 뿌린 다음 갈아엎어 갈이층에 골고루 섞이도록 하여야 한다.

밑거름으로 주는 화학비료는 물써레치기 직전 또는 모내기 직전에 주는것이 좋다.

덧거름 주는 방법

논벼의 발육상태, 영양물질에 대한 요구와 논토양의 특성을 고려하여 질소비료와 카리비료 및 미량원소비료를 줄수 있다.

또한 생육이 뒤떨어진 논에만 줄수 있으며 한 논판에서도 잘 안된 곳만 따로 줄수 있다.

덧거름을 줄 때에는 논에 물을 얕게 대고 물고를 막은 다음 고루 뿌려주어야 한다.

그리고 덧거름을 준 다음에는 인차 제초기로 밀거나 김을 매주어 거름이 땅속에 묻히도록 하는것이 좋다.

덧거름을 준 다음 5~6일동안은 논판의 물을 가두어두어 거름이 류실되지 않게 하는것이 필요하다.

7) 논물관리

논물관리를 잘하는것은 논벼의 생육을 촉진시키고 불리한 기상조건의 영향을 이겨내고 수확을 높이는데서 중요한 의의를 가진다.

논벼는 다른 작물에 비하여 물요구성이 높지 않다.

그러나 논벼는 물을 댄 논에서 잘 자란다. 그것은 물을 댄 조건에서 살수 있는 조직해부학적 및 생리적특성을 가지고있는것과 관련된다.

논벼의 물에 대한 요구는 자라는 시기에 따라 다르다.

어린 모시기에는 토양물기가 밭상태정도의 조건에서 잘 자라며 아지치는 시기부터 이삭이 패고 꽃피는 시기에는 물에 대한 요구가 가장 높다.

그러므로 여무는 시기에는 물에 대한 요구가 점차 적어진다.

이와 같이 논벼의 생육시기별 물에 대한 요구가 다르므로 그에 맞게 논물관리를 잘해야 한다.

(1) 논물대기방법

논물은 포화수식물대기, 간단물대기, 가둠식물대기, 깊은 물대기 등 여러가지 방법으로 댈수 있다.

포화수식물대기방법 논판흙이 두부와 같이 흐들흐들할 정도로 물을 주기적으로 대주어 토양안의 물기를 100% 보장되게 하는 방법이다.

포화수식으로 물을 대면 벼뿌리가 썩지 않고 아지를 많이 쳐서 이삭수를 넉넉히 보장할수 있다.

또한 벼가 넘어지지 않고 병충해도 적게 받으며 논물을 많이 절약할수 있다.

포화수식물대기방법은 물이 잘 스며들지 않는 랭습한 논, 초기생육은 좋으나 낟알이 잘 여물지 않고 벼가 헛자라 넘어지기 쉬운 논, 모판자리를 비롯한 건논에 받아들이는것이 좋다.

포화수식물대기를 할 때에는 매 고랑에 골을 째고 물을 대는 방법, 넓은 골사이에 골을 째고 물을 대는 방법, 골을 째지 않고 논판전면에 물을 얕게 대는 방법이 있다. 이 물대기방법은 모내기한 다음 벼모가 아지를 좀 친 다음부터 적용하는것이 좋다.

간단물대기방법 논에 물을 얕게 대여 잦아들게 한 다음 그대로 며칠동안 두었다가 다시 얕게 대는 식으로 논물을 대는 방법이다.

간단물대기를 하면 포화수식물대기방법에서와 같이 땅속에 산소가 잘 공급되고 높은 온도의 피해를 받지 않으며 벼뿌리가 썩지 않는다.

그리고 벼가 아지를 많이 칠뿐아니라 이삭아지비률이 높아지고 대가 탄탄해져 빛과 넘어지는데 견디는 힘이 세진다.

인수로체계에 의한 가둠식물대기방법 논배미마다 인수로를 만들고 거기에 물을 잡아두었다가 필요한 량만큼 논판에 물을 대주는 방법이다.

이 방법으로 물대기를 하면 많은 물을 절약할수 있을뿐아니라 논물온도를 높이며 논벼가 자라는데 좋은 조건을 마련해준다.

그러나 이 방법으로 물대기를 할 때에는 논판에 계속 물을 대주기 때문에 산소공급이 잘 안되여 토양이 환원상태에 놓이게 된다.

그러므로 중간물말리기를 하는것이 좋다.

중간물말리기는 이삭아지치기가 끝난 다음부터 어린 이삭이 생기기 전까지의 사이에 논판을 5~7일동안 말리우는 방법으로 한다.

깊은 물대기방법 모살이가 끝난 다음부터 이삭아지치는 시기까지 원대의 제일 웃잎의 잎귀가 물에 잠기도록 논물을 점차 깊이 대주다가 이삭아지치기가 끝난 때로부터 최고아지치는 시기까지 점차 논물을 얕게 대주는 방법이다.

이 방법은 논벼가 아지치는 기간에 물을 깊이 대주어 헛아지치는 것을 억제하고 이삭당 알수를 늘임으로써 정보당수확을 높일수 있게 한다.

(2) 이상기후조건을 이겨내기 위한 논물관리

낮은 온도에 의한 피해를 막기 위한 논물관리

논벼는 자라는 전기간에 낮은 온도의 피해를 입을수 있는데 특히 모살이시기와 아지치는 시기 그리고 낮은 온도에 견디는 힘이 가장 약한 시기인 어린 이삭이 자라는 시기에 더 쉽게 받을수 있다.

① 논에 인수로를 만들어놓고 논물을 가둠식으로 깊게 댄다.

② 논에 청태가 끼지 않게 해야 한다.

③ 물주머니를 만들어놓고 물을 덥혀서 논에 대주는것이 좋다.

④ 물길을 깨끗이 거두어 흐르는 물에 그늘이 지지 않게 한다.

⑤ 저수지에서 물온도가 높은 웃층물을 뽑아쓰도록 하여야 한다.

높은 온도의 피해를 막기 위한 논물관리

논벼는 이삭패는 시기부터 꽃피는 시기를 전후하여 30℃이상의 온도가 며칠동안 계속되면 높은 온도의 피해를 받는다.

그러므로 여름에 무덥고 기온이 지나치게 높아질 때에는 논물온도를 낮추기 위한 여러가지 대책을 세워야 한다.

① 논물을 흐름식으로 대주는것이 좋다.

② 찬물을 대주어 물온도를 낮추어야 한다.

③ 저수지에서 물온도가 낮은 밑층물을 뽑아쓰도록 하여야 한다.

고인물피해를 막기 위한 물관리

논벼가 고인물의 피해를 받는 정도는 물에 잠기는 시기와 날수, 잠긴 깊이, 물온도, 물의 흐름도 등에 따라 다르다.

특히 이삭이 나올 때 물에 한번만 잠겨도 수확이 50~70%까지 떨어진다.

① 물관리시설들의 관리를 잘하여야 한다.

특히 장마철에 시설물관리와 물길관리를 잘하여 물을 제때에 빼버릴수 있도록 해야 한다.

② 장마철에 논판에 흘러드는 비물량을 조절해야 한다.

③ 낮은 지대에 있는 논들에서 고인물을 인차 빼버려야 한다.

8) 논김매기

논김을 말끔히 없애자면 살초제를 효과있게 쓰는것과 함께 김을 자주 매야 한다.

논김매기는 기계김매기와 축력김매기, 손김매기를 잘 배합하여야 한다. 그래야 김매기능률을 높일수 있고 김매기의 질도 보장할수 있다.

김매기를 할 때에는 살초제를 치지 않은 논부터 먼저 하여야 한다.

애벌김매기를 할 때에는 논물을 얕게 대고 포기밑을 헤치면서 흙을 잘 주물러주는것이 좋다.

논김매기에서 중요한것은 돌피잡이를 잘하는것이다.

돌피는 어린 시기에 한대도 남기지 말고 뽑아버려야 한다.

돌피는 꽃이 핀 다음 1주일만 지나면 벌써 싹틀수 있는 힘을 가지게 된다.

그러므로 논판에 돌피이삭이 보이기 시작하면 씨앗이 여물기 전에 인차 뽑아버려야 한다.

9) 병충해막기

논벼에 발생하는 병해충은 그 종류가 많을뿐아니라 그의 발생상태와 피해시기도 각이하므로 그것을 막기 위한 사업을 짜고들어야 한다.

① 병해충에 견디는 힘이 센 품종을 심어야 한다.

② 병충해를 받지 않은 좋은 종자를 골라 심어야 한다.

③ 논판을 번듯하게 고르며 논물을 지나치게 깊게 대지 말아야 한다.

④ 여러가지 비료를 구색에 맞게 주어야 한다.

⑤ 병해충의 발생근원을 없애야 한다.

⑥ 가을갈이를 제때에 깊이 하여야 한다.

⑦ 병해충이 발생하면 제때에 농약을 쳐서 구제하여야 한다.

10) 가을걷이와 낟알털기

낟알을 제때에 걷어들이고 탈곡을 실속있게 하며 곡식을 잘 보관하는것은 한해농사를 마감짓는 공정으로서 낟알의 손실을 없애고 수확과 품질을 높이는데서 중요한 의의를 가진다.

(1) 가을걷이

벼가을은 벼가 무르익는 마감시기부터 다 익는 초시기 전까지 해야 한다.

벼가을은 적기보다 일찍하면 푸른 벼알과 싸래기가 많아지고 수확이 떨어지며 저장과정에 변질되기 쉽다.

그리고 적기보다 늦어지면 쥐, 새, 서리피해를 받기 쉬우며 금이간 벼알이 많아지고 수확고가 떨어진다.

그러므로 벼가을은 반드시 적기에 해야 한다.

벼가을 적기판정방법

① 이삭팬 후 날자에 의한 방법

올종은 이삭이 팬 후 35~40일, 중간종은 40~45일에 여문다.

② 벼의 색갈을 보고 판정하는 방법

주로 이삭의 색갈을 보고 벼가을적기를 판정한다.

이삭에 푸른 벼알이 없어지고 이삭목이 윤기도는 누런색으로 변하였을 때를 다 익은 시기로 판정한다.

③ 쌀알이 맑아지고 젖빛의 내용물이 없어졌을 때를 가을걷이 적기로 본다.

가을걷이방법

벼가을은 힘든 작업이면서 적기가 제한된 영농공정이므로 제때에 끝내자면 적극 기계화하여 익은족족 가을하여야 한다.

벼가을을 기계화하기 위하여서는

① 논판물을 미리 빼야 한다.

② 뜨락또르와 벼수확기가 드나들수 있는 길을 미리 준비하여야 한다.

③ 뜨락또르와 수확기가 들어서서 작업할수 있는 자리의 벼를 베내야 한다. 논두렁옆으로 2m의 벼를 베낸다.

④ 벼가 넘어져 기계로 수확하기 힘든 곳의 벼를 미리 베내야 한다.

벼가 잘 익은 논부터 골라가면서 한알의 낟알도 허실하지 말고 거두어들여야 한다.

(2) 낟알털기

낟알털기에서 중요한것은 낟알을 말끔히 털면서 깨지지 않게 하는것이다.

벼를 잘 말린 다음 종합탈곡기와 이동식탈곡기로 턴다.

낟알을 털 때 벼짚에 털리지 않은 벼이삭이 남지 않도록 하기 위하여 먹임장치에 벼단을 물리는 높이와 벼단먹이는 속도를 바로 조절해야 한다.

5. 콩재배

위대한 수령 **김일성**대원수님께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《콩을 많이 생산하는것은 인민들의 식생활을 개선하는데서 매우 중요한 의의를 가집니다.》

인민들의 식생활을 개선하는데서 콩생산을 늘이는것은 중요한 의의를 가진다.

콩은 우리 나라에서 기원되여 약 4 000년전부터 재배하기 시작하였으며 그후 중국, 일본을 거쳐 아시아와 세계 여러 나라에 퍼졌다.

현재 콩은 남위 40°로부터 북위 50°사이에 있는 80여개의 나라에서 재배하고있다.

콩은 우리 민족의 전통적인 식생활의 주원료이다.

콩에는 약 35~45%의 단백질과 16~24%의 기름, 22~29%의 당질, 4~6%의 재성분과 기타 비타민A, B, D, E 등이 들어있어 《장수식품》으로 기초식품의 주원료로 리용하고있다.

콩으로는 된장, 간장, 기름과 같은 기초식품을 비롯하여 400여종의 제품을 만들어 경공업, 제약공업에 널리 리용하고있다.

콩은 영양가치가 매우 높은 단백질과 기름을 생산하는데서 원가가 매우 적게 드는 작물이다.

위대한 령도자 **김정일**대원수님께서는 간장, 된장, 기름 등 기초식품문제해결의 중요성을 깊이 헤아리시고 콩생산을 늘이기 위한 과업과 그 실현방도를 구체적으로 밝혀주시였다.

무엇보다 콩생산을 늘이려면 정보당 5t이상 내는 콩품종을 만들어 주체농법의 요구대로 적지에 집중배치하여야 한다.

1) 원그루콩재배

(1) 적지적작, 적기적작의 원칙에 의한 콩품종배치

우리 나라에서는 남부평지대로부터 해발높이 1 000m이상의 북부고산지대에서까지 콩을 재배하고있기때문에 지대적조건에 맞게 품종배치를 잘하는것은 콩농사에서 근본문제의 하나로 된다.

무엇보다먼저 해안지대의 기상기후조건을 고려하여야 한다.

다음으로 땅의 건정도, 여러가지 유기질비료를 주는 정도, 물대는 조건, 재배방법 등을 고려하여야 한다.

원그루재배조건에 알맞는 품종으로서는 가지발육이 좋고 원대 및 가지마디수와 마디당 꼬투리수가 많은것, 잎 크기가 작고 좁으며 지나치게 무성하지 않은것, 배게 심어 잎면적이 커지는데 따라 순동화률이 높은 품종들가운데서 《콩1호》, 《올콩2호》, 《올콩4호》, 《올콩1호》, 《대홍단2호》 등을 들수 있다.

(2) 콩밭선정과 땅다루기

콩밭선정

콩재배면적을 늘이는 조건에 맞게 콩밭선정을 하여야 한다.

콩밭은 부식질이 많고 물대기를 할수 있는 건밭에 정하되 뿌리혹균의 발육을 고려하여 중성 또는 약산성의 메흙 또는 질메흙땅에 정하는것이 좋다.

또한 선충과 콩밭벌레를 비롯한 병해충이 없고 전해에 살초제를 치지 않았던 밭, 기계화에 유리한 곳에 정하는것이 좋다.

땅다루기

콩밭이 정해지면 땅다루기를 잘하여야 한다.

콩밭땅다루기의 기본목적은 토양의 통기성과 물기저장능력을 높여 씨앗의 싹트기를 고르롭게 보장하고 여러가지 김을 효과적으로 잡으며 자라는 시기에 가물피해와 습해를 받지 않도록 하는데 있다.

콩밭은 들춰갈이를 하는것이 좋은데 그렇게 하면 토양의 물리기계적성질이 좋아지면서 공기가 잘 통하게 되므로 뿌리가 잘 뻗고 뿌리혹이 많이 달리여 정보당수확이 훨씬 높아진다.

특히 가을갈이를 깊이하면 가을갈이를 하지 않았을 때보다 김이 적게 나온다. 가을갈이의 효과는 질흙성분이 많고 갈이층이 깊은 땅일수록 더욱 뚜렷이 나타난다.

봄갈이는 토양종류에 따라 달라진다.

붉은건흙땅은 가을걷이를 한 다음 이른봄에 땅이 풀리기 시작할 때 봄갈이를 하는것이 좋다.

메흙땅이나 모래메흙땅에서는 가을갈이를 하고 봄에 땅이 풀리기 시작할 때 써레를 친 다음 씨뿌리기 20~30일 전에 얕게 가는것이 좋다.

(3) 씨뿌리기

씨앗준비

준비한 씨앗은 씨앗나기 전에 말리기와 여러가지 처리를 한다.

말리기는 해빛에 직접 쪼이지 않고 바람이 잘 통하는데서 5일정도 진행한다.

씨앗에 미량원소로 몰리브덴산, 암모니움, 류산아연, 붕소, 염화코발트 등을 쓸수 있다.

콩씨앗에 뿌리혹균을 묻혀 심으면 수확고를 15~20%정도 더 높일수 있다.

뿌리혹균을 묻힌 씨앗은 농약처리를 하지 말고 해빛을 받지 않도록 하며 될수록 그냥 심는것이 좋다.

씨뿌리는 시기

콩이 싹틀수 있는 최저온도는 6~7℃이다.

그러나 낮은 온도에서는 싹트는 기간이 길고 싹트는 률이 낮을뿐아니라 싹이 고르롭게 트지 못하고 연약하게 자라 늦서리의 피해를 받을수 있다. 그러므로 콩은 땅속 5~10cm 층의 온도가 10℃이상 보장되고 늦서리피해가 없는 때에 심어야 한다.

즉 북부고산지대에서는 5월초, 중순경에 해당된다.

씨뿌리는 시기가 늦어지면 가물때에 빈 포기가 많이 생길뿐아니라 높은 온도조건에서 빨리 자라 수확고가 떨어진다.

씨뿌리는 시기는 품종에 따라서도 달리하여야 한다.

심는 밀도와 심는 방법

심는 밀도를 바로 정하기 위하여서는 우선 목표수확고를 정확히 설정한 다음 포기의 생산성에 기초하여 한포기가 낼수 있는 수확량을

타산하여야 한다. 이것은 해당 품종과 구체적인 재배조건에서 대당 총마디수, 그중 원대마디수, 총 꼬투리수, 알수, 알질량 등을 개선하는데 기초하여야 한다.

한포기의 수확량이 계산되면 목표수확고를 보장하는데 필요한 빛합성산물을 충분히 마련할수 있는 잎면적을 정확히 계산하는것이다.

이와 같은 방법으로 품종적특성과 구체적인 재배조건, 지대적특성을 고려하여 현재 심고있는 품종으로서는 평당 80~150대 범위에서 심는 대수를 정할수 있다.

심는 방법

평당대수가 같은 조건에서는 심는 방법에 따라 포기당 영양면적, 빛받는 자세 등 생육환경이 달라지며 그에 따라 개체당 수확고가 차이난다.

줄씨뿌리기에서는 줄사이 거리를 될수록 좁히는것이 좋다.

줄사이의 거리는 김발생상태, 물대기와 기계화수준, 기상기후조건 등을 고려하여 정확히 15cm로부터 20cm 또는 35cm로 하는것이 좋다.

줄사이 거리를 좁히면 단위면적에 잎이 더 고르롭게 분포되므로 빛리용률이 평균 10%정도 더 높아지고 토양속의 질소와 땅물기를 보다 효과적으로 리용하게 되여 대당 및 평당수확고가 높아진다.

씨앗묻는 깊이는 땅물기를 고려하여 4~7cm범위에서 조절하는것이 좋다.

(4) 비료주기

콩밭에는 질좋은 유기질비료를 많이 주어야 한다.

린, 카리비료를 비롯한 미량원소비료를 주는 량은 땅의 건정도, 품종의 특성, 심는 밀도, 물주는 조건 등을 고려하여 조절할수 있다.

콩에는 밑비료와 덧비료를 주되 잎덧비료를 주는것이 효과가 크다. 그것은 꼬투리여무는 기간이 길며 잎이 크고 잎조직이 연하기때문이다.

잎덧비료를 3번 반복하여 주되 첫번째 잎덧비료는 포기의 웃부분에 달린 한개 또는 몇개의 꼬투리에서 알이 돋기 시작할 때 주는것이 좋다.

두번째 잎덧비료는 첫번에 준 때로부터 10일정도 지나 그리고 세번째 잎덧비료는 두번째로 준 때로부터 10~14일 지나 주는것이 좋다.

(5) 물주기

콩수확의 기본요인의 하나가 물주기이다.

콩에서 물주기효과가 높은것은 콩의 물소비량과 생육에서 물이 노는 역할과 관련된다.

콩은 씨앗이 싹틀 때는 물론이고 꽃눈이 분화되는 시기, 꽃피는 시기, 꼬투리 맺히는 초기에 많은 물을 소비한다.

물기가 부족하면 잎은 작고 두꺼워지면서 풀색을 띠며 세포액의 농도가 높아지면서 빛합성이 제대로 진행되지 않는다.

콩은 물기부족에 적응하게 필요한 량의 꼬투리만 남기고 나머지는 떨구어버린다.

콩에 알맞는 토양습도는 생육초기에 60~65%, 꽃피는 시기부터 꼬투리가 크는 시기에는 75~85%, 여무는 시기에는 60~75%정도이다.

물주기는 고랑관수, 강우기에 의한 관수 등 여러가지 방법으로 할수 있다.

물주기와 함께 물빼기대책을 바로세워 콩이 습해를 받지 않도록 하여야 한다.

(6) 김매기와 후치질

김매기와 후치질은 김잡이뿐아니라 땅조건을 개선하므로 뿌리발육과 뿌리혹균의 활성과 뿌리혹의 형성에도 좋은 영향을 준다.

첫번째 김매기는 본잎이 2잎 될 때에 하되 북을 주지 말고 싹잎밑의 매축이 보이도록 겉흙을 긁어내리는 방법으로 진행한다.

다음에는 10cm 깊이로 후치질을 한다.

후치질과 김매기는 꽃눈이 생기기 전까지 끝내야 한다.

이보다 늦어지면 뿌리손상이 심해져 수확고가 떨어진다.

콩에 북을 주면 뿌리가 오래 설뿐아니라 막난뿌리들이 많아져 꽃과 꼬투리가 적게 떨어지고 알이 잘 여물며 넘어지는데 견디는 힘도 세진다.

콩수확고를 높이는데서 순치기가 중요한 의의를 가진다.

꼬투리가 생기는 시기에 순치기를 하면 생장점과 꽃눈형성에로 가던 빛합성산물이 꽃과 꼬투리에 더 많이 돌려지므로 수확고가 높아진다.

(7) 병충해막기

콩에 발생하는 주요병은 콩로균병, 콩세균반점병, 콩자반병 등이며 해충은 콩알벌레, 콩잎말이벌레, 진디물, 뿌리선충 등이다.

병충해를 막기 위해서는 병해충에 견디는 힘이 센 품종을 골라 심는

것과 함께 가을갈이를 깊이하고 물빼기대책을 철저히 세우며 잔유물을 처리하는 등 여러가지 농업기술적대책을 잘 세워야 한다.

(8) 가을걷이

가을걷이시기는 씨앗질량과 함께 씨앗안의 기름 및 단백질함량을 고려하여 정해야 한다.

품종과 해에 따라 약간의 차이가 있으나 꽃핀 후 55~60일이면 씨앗질량, 씨앗안의 기름 및 단백질함량이 최대값에 이른다. 그러므로 콩가을걷이시기는 꽃핀 후 50~60일을 기준으로 하여 정하는것이 좋다.

낟알손실을 막기 위하여 공기의 상대습도가 높을 때에 가을걷이를 해야 한다.

가을한 콩은 벼종합탈곡기와 북데기터는기계를 리용하여 털수 있다.

턴 콩은 물기함량이 12~13% 되게 말린 다음 보관하여야 한다.

2) 논두렁콩재배

논두렁콩재배는 콩재배면적을 따로 늘이지 않고도 콩생산을 늘일수 있게 하는 좋은 콩재배방법이다.

논두렁콩재배를 잘하면 많은 콩을 생산할수 있다.

논두렁은 충분한 물기를 가지고있기때문에 콩이 생육시기별로 요구하는 물기를 충분히 보장해줄수 있다.

또한 빛받는 조건이 좋고 바람이 잘 통하기때문에 콩생육에 유리하다.

이밖에도 논두렁에 콩을 심으면 벌레의 피해를 적게 받으며 로력과 자재도 적게 든다.

품종선택

논두렁에 알맞는 품종으로서는 아지를 줄기웃부분에서 치는것으로 배게 심을수 있고 누기에 견디는 힘이 세며 원대가 굵고 마디수가 많은 것들이 좋다.

《원산논두렁콩》, 《사이그루콩1호》를 비롯하여 현재 심고있는 품종들가운데서 지대적특성에 맞는것을 잘 선택하여야 한다.

심는 시기와 방법

논두렁콩은 모내기에 뒤따라 인차 심어 벼모살이기간에 싹잎이 돋아나오게 하여야 한다.

논두렁콩은 배게 심어도 헛자라지 않고 잘 넘어지지도 않으며 밭에서처럼 생육후반기에 아래잎들이 누렇게 되면서 떨어지는 현상이 적기때문에 밭에서보다 배게 심어야 한다.

심는 방법은 평지대의 논두렁에서는 크기에 따라 두줄 또는 한줄로 심되 포기사이의 거리는 논두렁의 크기와 품종의 특성을 고려하여 20~25cm범위에서 조절하는것이 좋다.

논두렁이 크고 경사진 다락논지대에서는 경사면에 여러 줄로 심되 마지막줄에서 씨앗 놓이는 위치는 논판물면에서부터 10~15cm 높이에 있게 하는것이 좋다.

심은 후 가꾸기에서는 빈 포기메우기와 함께 김을 철저히 없애는데 중심을 두어야 한다.

3) 비경지콩재배

논발주변의 최뚝, 길섶, 돌각담주변의 빈땅, 토심이 15cm이상 되는 잔디밭, 잡관목이 드문드문 자라는 야산과 강기슭을 비롯한 크고작은 빈땅을 잘 리용하면 많은 콩을 생산할수 있다.

빈땅에 콩을 심어 수확고를 높이기 위해서는 땅을 잘 일구고 이랑을 바로 지어야 한다.

빈땅이 넓을 때에는 갈아엎고 이랑을 지을수 있으나 작은 땅뙈기들은 고랑으로 될 자리의 흙을 파서 이랑으로 될 자리에 맞엎는 방법으로 일구며 동시에 이랑을 짓는것이 좋다.

빈땅에서는 이랑너비를 30~40cm정도로 하는것이 좋으나 습한 땅에서는 두둑식으로 하되 두둑너비를 1m로 하고 고랑자리흙을 깊이 파 두둑에 생땅이 보이지 않게 맞엎어놓는 방법으로 이랑을 높게 짓는것이 좋다.

이랑을 지은 다음에는 이랑마루를 밟아 파올린 흙이 본바닥과 합토되게 하여야 한다.

빈땅에 심을 콩품종은 지대적특성에 맞게 가지를 많이 치고 뿌리혹이 많이 달리며 불리한 조건에 견디는 힘이 센것으로 정하여야 한다.

씨뿌리기는 5월초부터 될수록 일찍하며 씨붙임을 좋게 하고 자라는 기간도 충분히 보장되도록 하여야 한다.

심는 대수는 평당 100~200대범위에서 조절하되 건땅에서는 적게,

메마른 땅에서는 많게 하여야 한다.

빈포기가 생기는 경우에는 홑잎이 나오기 전까지의 기간에 메꾸어 층하가 생기지 않도록 하여야 한다. 기타 가꾸기는 원그루재배에 준하여 한다.

6. 보라콩재배

고산지대에서 추위에 견디는 힘이 세고 수확고가 높은 보라콩을 많이 심는것은 단백질문제를 해결하는데서 중요한 의의를 가진다.

보라콩낟알에는 단백질 22~39.5%, 농마 33~43%, 기름 0.9~1.7%, 섬유소 5.4~9.9%, 재성분 2.8~4.1% 들어있으며 푸른 꼬투리에는 비타민A, B_1, B_2, PP, C가 들어있다. 특히 낟알에는 리진을 비롯한 여러가지 필수아미노산이 많이 들어있다.

보라콩 60알에 들어있는 단백질은 닭알 1개와 맞먹으며 단백질의 62~83%는 물에 녹으므로 소화률이 높다.

보라콩은 줄기와 잎, 꼬투리에 영양물질이 많이 들어있으므로 집짐승의 단백질먹이원천으로 된다. 이밖에도 밀원작물로 되며 의약품의 원료로도 쓰인다.

1) 품종배치

고산지대는 해발높이에 따라 온열조건의 차이가 심하므로 보라콩품종을 옳게 배치하기 위해서는 지대별로 매개 품종들의 변화관계를 알아야 한다.

보라콩품종들은 해발높이에 따르는 온도의 변화로 생육기간과 소출이 일정한 차이가 생긴다. 대체로 해발높이가 100m 높아지는데 따라 생육기간이 길어지는 정도를 보면 운흥종은 6.8일, 백암종은 5.7일, 보라색종은 12.5일, 황갈색종은 10.9일이다.

온도관계로 생육기간이 차이나는것은 씨뿌리기시기에 따르는 생육기간 평균온도의 차이에서 나타난다.

따라서 씨뿌리기를 빨리하면 온도가 높아져 재배기간이 짧아진다.

따라서 지대별온도변화와 보라콩의 생육기간변화를 구체적으로 타

산하여 품종을 선택배치하여야 한다.

해발높이별 생육일수의 변화/일 **표 4-16**

품종 \ 해발높이/m		1 000 이하	1 000~1 200	1 200~1 400
올종	운흥종	95~112	102~114	117~119
	백암종	98~112	99~107	109~117
늦종	보라색종	111~119	118~127	126~134
	황갈색종	114~122	118~128	129~134

2) 보라콩밭선정과 땅다루기

보라콩밭선정

보라콩재배에 알맞는 토양은 걸고 유기질이 풍부하며 수분을 가지고있으면서도 물이 잘 빠지는 질메흙땅 또는 메흙땅이 좋다.

특히 보라콩은 린과 석회성분이 많으며 pH 6~8정도 되는 중성토양에서 잘 자란다.

모래기가 많은 토양에 재배하면 잘 자라지 못하여 소출이 떨어지는데 그 정도는 올종보다 늦종인 보라색종과 황갈색종이 더욱 그렇다.

보라콩은 2~3년에 한번씩 심을수 있도록 그루바꿈하는것이 좋다. 보라콩을 재배하면 땅이 걸어지므로 뒤그루작물의 소출을 높일수 있다.

땅다루기

씨붙임을 일찌기 하고 싹이 고르롭게 돋아나오며 뿌리가 뻗을수 있도록 흙덩어리가 잘 풀리게 하고 땅물기가 날아나지 않게 하는데 중심을 두어야 한다.

보라콩밭은 가을갈이를 깊이하고 봄에 감이 드는 차례로 일찌기 봄갈이를 하며 써레를 치고 이랑을 짓는다. 또는 봄갈이를 하지 않고 이른봄 써레치기와 이랑짓기를 하고 심을수도 있다.

3) 씨뿌리기

씨앗준비

씨앗은 줄기의 가운데부분에 달린것으로서 크기와 모양이 균일하며 싹트는 률이 95%이상 되는것을 골라 해빛말리기를 5~7일동안 한 다음 티엠티디에 의한 씨앗소독, 미량원소에 의한 씨앗처리, 뿌리혹균처리, 낮은 온도처리 등을 진행한다.

낮은 온도처리는 여러가지 방법으로 할수 있는데 아지가 튼 정도로 싹티운 씨앗을 -1~-2℃ 조건에서 15일정도 처리하면 된다.

씨뿌리는 시기

보라콩재배지대와 재배목적에 따라 씨뿌리는 시기를 달리 한다.

알곡용으로 심을 때에는 일찍 심고 집짐승먹이로 심을 때에는 늦게 심는것이 좋다.

씨앗은 일찍 심어야 눈석임물에 의해 싹이 잘 트고 낮은 온도처리를 받게 되므로 꽃피는 시기가 빨라지고 낟알도 잘 여문다.

심는 방법과 씨뿌리는 방법

보라콩의 소출은 평당대수, 대당알수, 알질량에 의하여 결정되는데 특히 평당대수가 결정적으로 작용한다. 그것은 보라콩이 곁가지를 적게 치며 친 곁가지에 꼬투리가 적게 달리는것과 관련된다.

평당 100~170포기정도 심는것이 좋다.

보라콩은 점씨뿌리기(포기당 3~4알), 줄씨뿌리기(좁은줄씨뿌리기 또는 넓은줄씨뿌리기), 두둑식씨뿌리기(두둑너비 1m, 두둑사이 40cm)를 한다.

씨앗을 묻는 깊이는 토양의 알갱이조성에 따라 모래기가 있는 땅에서는 8~10cm, 진흙땅에서는 6~8cm정도 한다.

보라콩은 변두리효과가 높은 작물이므로 키낮은 작물과 사이그루재배를 하면 토지리용률과 소출을 훨씬 늘일수 있다.

사이그루작물로서는 감자, 락화생, 완두 등이며 특히 감자가 좋다.

4) 비료주기

보라콩의 소출을 높이기 위하여서는 고산지대의 토양, 기후조건과 보라콩의 영양생리적특성에 맞게 여러가지 비료를 배합하여 알맞춤히 주어야 한다.

보라콩의 비료에 대한 요구성은 N＞ P＞ K의 순위이지만 뿌리혹균에 의하여 공기중의 질소를 고정하여 리용하는 특성이 있으므로 비료의 효과성은 P＞ N ＞ K 순위로 나타난다.

보라콩의 비료에 대한 요구성은 자라는 시기에 따라 다르다. 꽃피기 전까지 질소는 20%, 린은 10%, 칼리움은 37%, 칼시움은 25%정도 빨아들인다.

꽃피는 시기에 질소는 48%, 린은 60%, 칼리움은 46%, 칼시움은 59%정도 빨아들인다.

보라콩은 본잎이 2~3잎 될 때까지는 뿌리혹균이 공기중의 질소를

고정하지 못하므로 질소영양을 주지 않으면 질소부족증상이 나타나 초기생육이 나빠진다. 그러므로 질소영양의 1/2을 밑비료로 주는 퇴비와 고회석을 고루 섞어주고 1/2은 덧비료로 주어야 한다.

덧비료는 꽃망울이 생기는 시기에 주어야 한다.

린은 보라콩뿌리혹균의 질소고정능력과 여무는 률을 높여주며 병에 견디는 힘과 불리한 환경에 견디여내는 힘을 세게 하므로 밑비료로 준다.

칼리움영양은 밑비료와 덧비료로 각각 절반씩 나누어주어야 한다.

미량원소는 씨앗처리방법, 토양에 주는 방법, 잎덧비료를 주는 방법 등으로 준다.

5) 김매기와 후치질

김매기와 후치질은 보라콩이 자라는데 통풍 및 수분조건을 좋게 하고 토양영양물질의 분해가 빨라지게 하므로 보라콩이 잘 자라게 한다.

특히 후치질을 잘하면 뿌리가 많이 나와 뿌리의 흡수면적이 늘어나므로 수분과 영양분을 더 많이 빨아들인다.

후치질과 김매기는 3회정도 하되 1회는 본잎이 3~4잎 되였을 때 하며 2회는 줄기가 20~30cm정도 자랐을 때, 3회는 7월 중순(꽃피기 전)에 끝내야 한다. 보라콩은 줄기나 잎이 무성하고 뿌리가 땅속깊이까지 뻗으므로 후치질과 함께 북주기작업을 하여야 한다.

6) 순치기

보라콩은 자라는 전기간에 꽃이 50~160개까지 많이 피나 대부분이 결합되지 못한채 떨어지고만다.

순치기를 하면 보라콩이 헛자라나는것을 막아 여문 꼬투리수가 많아진다. 따라서 순치기는 보라콩재배에서 매우 중요하다.

순을 칠 때에는 이랑을 따라가면서 줄기끝 5~10cm정도를 낫이나 손으로 잘라주는것이 좋다.

보라콩은 다시 살아나는 힘이 강하기때문에 순치기를 하면 아래마디에서 많은 아지가 돋아나오므로 순치기작업을 한 다음에는 뒤따라 아지따기작업을 해주어야 한다.

아지를 따주면 많은 영양물질을 이미 맺힌 꽃과 꼬투리에 보내므로 씨앗이 빨리 여문다.

7) 물주기

보라콩밭물주기는 꽃망울이 생기는 시기에 하는것이 좋으며 물빼기는 장마철에 하되 밭머리에 물받이도랑을 만들며 밭안의 물은 후치질을 깊이 하여 빼거나 지나치게 습하면 따로 땅면 물빼기도랑을 쳐주어야 한다.

8) 병충해막기

보라콩에는 적반병, 륜문병, 갈반병, 녹병, 립고병들이 발생한다.

해충으로서는 진디물이 해를 준다.

적반병은 생육후반기에 많이 생긴다. 적반병이 나타나기 시작하면 0.6% 보르도액(석회가 많은)을 뿌려주거나 지네보수화제를 뿌린다.

9) 가을걷이와 낟알털기

보라콩은 품종에 따라 수확시기가 다르다.

올종인 운홍종과 백암종은 꼬투리들이 전부 검은색으로 되였을 때, 늦종인 보라색종과 황갈색종은 중간부분이상의 꼬투리들이 검은색으로 되였을 때 수확한다.

올종은 주로 비가 많이 내리는 8월 초순에 수확하게 되므로 포전에서 썩거나 싹이 트지 않도록 수확하는 차례로 탈곡장에 운반하도록 하는것이 좋다. 그리고 늦종인 보라색종과 황갈색종은 꼬투리가 약간 튀는 성질이 있으므로 아침이슬이 지기 전에 수확하여 푸른 꼬투리를 충분히 후숙시켜 말린 다음 털어야 한다.

턴 씨앗은 깨끗이 정선하여 충분히 말린 다음 보관하여야 한다.

7. 호 프

호프는 고산지대와 같은 기후조건에서 잘되는 수익성이 높은 작물의 하나이다.

호프는 맥주공업과 경공업, 제약공업의 원료로서 리용된다.

호프꽃에는 수분 9~11%, 단백질 13.9%, 질소 2.2%, 탄닌 2~6%, 총수지 16~24%, 정유 0.3~1%정도 들어있다.

호프에서 가장 중요한 성분은 수지(고미질)이다. 수지는 호프꽃의 누런가루(루푸린)에 집중적으로 포함되여있는데 이 가루는 맥주의 고유한 맛을 낼뿐아니라 유기산이 발효되는것을 막아 맥주가 썩지 않게 한다.

1) 호프의 생물학적특성

호프는 여름철 평균기온이 15~18℃로서 비교적 낮고 비내리는 량이 적은 조건에서 잘 자라므로 세계 어느 나라에서나 국한된 지역들에 집중적으로 재배되고있다.

우리 나라에서는 여름기간의 날씨가 서늘하고 낮과 밤의 온도차가 심하며 비내리는 량이 적은 량강도의 혜산, 삼수, 갑산, 보천, 운흥군들에서 집중적으로 재배되고있다.

(1) 온도와의 관계

호프는 자라는 전기간에 5℃이상의 적산온도가 2 000~3 000℃로 보장되고 여름철 제일 높은 온도는 20℃를 넘지 않는것이 좋다.

싹은 3~5℃에서 트기 시작하며 생육기간 평균기온은 15~16℃가 적당하다.

따라서 호프는 싹터서부터 꽃이 필 때까지(4월 중순~7월 중순) 점차 온도가 높아져 꽃송이가 생기는 기간에는 17~18℃가 보장되는것이 좋다. 그후부터는 기온이 점차 떨어져야 질좋은 호프가 생산될수 있다.

이 기간에 온도가 너무 높으면 생육이 빨라지므로 수세는 좋아지나 꽃가지수가 적고 꽃송이는 퍽 적게 달리며 누런가루가 제대로 자라지 못하므로 소출과 품질이 떨어진다. 호프어미모와 뿌리에는 가용성당류의 함량이 많으므로 낮은 온도에 견디는 힘이 강하다.

호프뿌리가 얼어죽는 땅속온도는 -7~-9℃이다.

보통 -12℃에서 얼어죽는다.

(2) 수분과의 관계

호프는 가물에 잘 견디므로 한해에 비내리는 량이 600mm정도 되는 건조한 조건에서 질좋은 호프가 생산된다.

호프는 마른물질 100g을 만드는데 물을 300g 소비한다.

수분에 대한 요구는 자라는 시기에 따라 차이가 많다.

싹터서 꽃필 때까지 250~200mm의 비가 와야 꽃이 잘 핀다.

꽃핀 후 적은 량의 비가 내리고 가무는것이 좋다.

토양습도는 싹이 터서부터 꽃이 필 때까지 65~70%, 성숙기에는 60~65%가 적당하다.

(3) 빛과의 관계

호프는 다른 작물보다 잎면적이 크기때문에 해빛을 많이 받는다. 그러므로 꽃이 많이 달리고 질도 높다. 호프밭에 해빛이 잘 쪼이지 못하면 잎과 꽃송이안의 엽록소함량이 떨어지며 기타 유기체의 균형을 보장할수 없다.

해빛은 꽃송이의 색과 향기에 중요한 영향을 미치므로 심는 방법과 심는 밀도를 기술적으로 보장하여 호프밭에 해빛이 잘 쪼이게 하는것이 좋다.

2) 호프품종의 특성

호프품종은 줄기색갈에 따라 푸른색종과 붉은색종으로, 생육기간에 따라 올종, 중올종, 늦종으로 구분하는데 줄기가 붉은색인 호프가 올종, 중올종으로서 수확고가 높고 품질이 좋으며 병해충에 견디는 힘이 세다.

혜산종

고산지대에서 제일 많이 재배되는 소출이 높은 품종이다.

꽃가지와 꽃마디사이가 길며 잎은 다른 품종보다 주름이 작고 얇으며 매끈하다.

호프포기의 겉모양은 아래, 웃부분의 꽃가지가 균일하게 발달하였는데 그 모양은 원통형이다.

매개 꽃잎들은 크고 연하다.

한포기에 달리는 꽃송이수는 2 000~3 000개이며 한개 꽃송이의 꽃잎수는 60~68개이며 중올종이다.

량강2호(푸른색 극올종)

줄기가 푸른색인데 꽃가지가 매우 짧은것이 특징이다. 줄기밑부분의 가지는 길이가 30~40cm정도이고 그우의 가지들은 10~20cm로 짧으므로 겉보기에는 잎만 무성한 원추형에 가깝다.

잎은 다른 품종보다 크고 거칠며 색이 진한데 변두리는 큰 톱날모양이다.

한포기에 달리는 꽃송이수는 약 500개로서 소출이 매우 낮다.

량강3호(붉은색 올종)

줄기에 랍질이 적으므로 윤기가 나는것이 특징이고 꽃가지는 혜산

종보다 길지 못하나 꽃마디가 많으므로 한포기에 달리는 꽃수가 적다.

량강4호(붉은색 올종)

줄기는 진한 적갈색이고 모서리는 검은갈색인데 껍질이 많으므로 윤기가 나지 않는다.

꽃송이는 량강2호보다 길고 각이 있으며 꽃가지의 끝부분에 붙은 꽃송이에 흔히 잎이 나오는것이 특징이다.

량강5호(푸른색 늦종)

줄기가 푸른색종인데 호프밭에 드물게 섞여있다. 한포기에 달리는 꽃수가 많으므로 소출은 높으나 로균병에 견디는 힘이 약하다.

꽃송이는 크고 4각인데 꽃잎들이 성글게 붙어있으므로 단단하지 못하여 부서지는 률이 높다.

량강6호(붉은색 올종)

다른 붉은색종호프보다 줄기가 붉은색을 많이 띠며 꽃송이가 작고 모양은 원형에 가까운것이 특징이다.

3) 호프재배기술

(1) 호프밭선정

호프는 여러해살이 넌출성식물로서 한번 심으면 그 장소에서 10여년간 재배하게 되므로 밭을 잘 선정하는것은 수확고와 질을 높이는데 있어서 매우 중요하다.

호프밭은 바람이 잘 통하고 해빛이 잘 쪼이는 곳이 좋다.

호프밭은 고산지대조건에서 바람이 완만한 남향에 정하는것이 좋다.

호프밭은 땅속물층이 낮고 물이 잘 빠지는 곳이여야 한다.

호프가 자라는 기간에 수분이 너무 많으면 줄기가 잘 자라지 못할뿐아니라 꽃송이가 적게 달리며 로균병의 피해가 심하고 빈포기가 많이 생긴다.

호프밭은 갈이층과 깊은 층에 석회분이 충분하고 공기가 잘 통하는 메흙, 질메흙땅으로서 중성 또는 약한 산성을 띠여야 한다.

(2) 호프모기르기와 심기

심기전 밭갈이와 표말박기

호프는 뿌리가 깊게 뻗고 넌출이 무성하게 자라므로 밭을 깊이 갈고 보드랍게 해주어야 수분과 영양물질을 제대로 빨아들일뿐아니라

병해충과 김을 없앨수 있다.

호프밭갈이는 봄에 감이 드는 차례로 하되 비탈밭은 비탈면을, 평지는 긴이랑방향을 따라 깊이 갈아야 한다.

밭갈이가 끝나면 심는 밀도에 따라 심을 장소에 표말을 꽂거나 석회를 뿌려 표시한다.

모준비

호프는 보통 모를 심어서 재배하고있다.

호프모는 그루다듬기를 할 때 어미모를 땅속줄기에서 취하되 비교적 굵고 길이가 10~15cm 되면서 충실한 눈이 2~3개 있는것이여야 한다.

또한 호프모는 병해충의 피해와 기계적손상이 없어야 한다.

호프모는 전해 가을에 흙을 잘 덮어두었던 2~3년생이상의 포기에서 선택하되 맨 웃부분에서 1~2cm 웃부위를 수평으로 자르고 모의 아래부분은 어느 정도 경사지게 잘라야 뿌리가 빨리 내린다.

모심기

호프는 싹트는 기간 비교적 낮은 온도에 견디는 힘이 강하다.

호프모가 많은 뿌리를 내리게 하려면 많은 수분이 필요하므로 빨리 심는것이 좋다.

호프모는 늦게 심으면 높은 온도조건에서 싹은 빨리 자라나 뿌리가 미처 내리지 못하므로 가물피해를 받을수 있다.

고산지대에서 호프모심기에 적당한 시기는 해발높이 800m이하 지대에서 4월 상순과 4월 하순, 800m이상 지대에서 4월 중순~5월 상순까지이나 4월말까지 끝내는것이 좋다.

호프는 다른 알곡작물보다 동화면적이 크기때문에 심는 간격을 잘 조절하여 해빛을 충분히 받도록 하여야 한다.

모심는 간격은 줄사이 182cm, 포기사이 152cm로 하여 정보당 3 600포기 또는 줄사이 250cm, 포기사이 100cm로 하여 정보당 4 000포기 심는것이 좋다.

호프모는 정보당포기수가 같은 조건에서는 심는 방법에 따라 소출에서 차이가 많다.

따라서 호프모를 심는 간격과 방법은 품종과 땅의 건정도, 해당 지대의 재배조건에 알맞게 정하여야만 소출을 높일수 있다.

호프모를 심기 위해서는 표식한 곳에 너비 40~50cm, 깊이 60~70cm 되게 구뎅이를 판 다음 밑에서 40~50cm까지 거름을

발걸층의 흙과 3:1로 섞어넣고 잘 다진다.

그우에 발걸층의 보드라운 흙을 15~20cm정도 넣고 구뎅이중심에 호프모를 심는다.

이때 호프모가 비료에 닿지 않게 주의하여야 한다.

한 구뎅이에는 모를 2개씩 심어야 빈 포기를 없앨수 있다.

심을 때 비료는 정보당 많은 량의 두엄과 질소 40kg, 린 60kg, 칼리움 40kg을 잘 섞어주어야 한다.

(3) 가설물설치

호프는 줄기가 해빛을 충분히 받아 동화작용을 잘할수 있도록 감겨올라가는 가설물을 반드시 설치해주어야 한다.

가설물을 설치해주지 않으면 줄기와 잎가지들이 지면을 따라 무질서하게 자라므로 질좋은 꽃을 딸수 없다.

호프가설물은 장대식, 쇠줄식, 전주식 등 여러가지 방법으로 설치할수 있는데 호프밭의 생김새와 규모, 전망성, 가설물의 견고성 등을 고려하여 설정하여야 한다.

장대식 길이 6~7m, 끝부분의 직경이 3~5cm 되는 곧은 나무를 호프포기에서 15~20cm 떨어져서 60~70cm 깊이로 파고 세운다.

전주식 여러포기 건너 큰 장대를 하나씩 세우고 장대의 웃끝에 십자형으로 길이 1m정도의 나무를 고정시킨 다음 주위의 포기들이 감아올라갈수 있게 새끼줄을 늘여주는 방법이다.

쇠줄식 일정한 간격으로 기둥을 세우고 기둥과 기둥사이를 쇠줄로 련결하여 설치하는 방법이다.

쇠줄식의 설치규격은 품종, 토양조건, 기후조건 등을 고려하여 설치하되 기둥의 높이를 5~7m, 기둥사이의 거리는 5m×5m, 5m×10m, 10m×10m로 하는것이 좋다.

쇠줄식설치방법은 우선 주위에 세울 기둥구멍을 길이 80cm, 너비 120~150cm, 깊이 180~200cm로 파고 60°로 경사지게 세운 다음 8mm의 쇠줄을 두겹으로 꼬아서 주위선을 늘인다.

주위선을 늘인 다음 주위기둥의 지선들을 조이고 맞은켠의 주위기둥들은 8mm쇠줄 한겹으로 가로세로 련결한다.

이때 쇠줄들이 사귀는 곳에 40~60cm 깊이로 구뎅이를 파고 받침기둥을 세우고 그 꼭대기에 쇠줄을 올려놓고 구부러진 못으로 고정시킨다.

(4) 거름주기

호프는 해마다 뿌리부분과 줄기, 잎, 꽃송이가 급격히 늘어나므로 영양물질에 대한 요구가 대단히 높다.

호프생육기간에 한포기가 소비하는 영양물질은 질소 10~28g, 린 6~12g, 칼리움 16~30g, 칼시움 20~40g으로서 다른 알곡작물보다 칼시움의 소비가 대단히 많다.

호프는 자라는 시기에 따라 영양물질의 요구가 다른데 싹터서부터 7월 초순까지는 질소를, 꽃이 펴서부터 꽃송이가 생기는 기간에는 린, 칼리움을, 성숙기에는 칼시움과 마그네시움을 많이 요구한다.

호프가 정상적으로 자라 높은 소출을 거두려면 정보당 질좋은 많은 량의 두엄과 진거름뇨 1t, 질소 40~80kg, 린 50~80kg, 칼리움 50~70kg을 밑거름과 덧거름으로 나누어주어야 한다.

밑거름은 그루 다듬는 시기에 두엄과 진거름뇨의 전량, 질소비료의 1/3과 카리비료의 1/2를 주고 나머지량은 덧거름으로 2~3회 주되 줄기가 2~5m정도 자랐을 때 주는것이 좋다.

2년이상된 호프는 뿌리발육이 왕성하므로 포기에서 30~40cm 떨어진 곳에 15~20cm 깊이로 홈을 파고 거름을 준 다음 흙을 묻어주어야 한다.

이밖에 호프재배에서는 미량원소비료로서 정보당 붕소 3~4kg, 망간 2~3kg, 몰리브덴 3kg, 마그네시움 2.5kg 주는것이 좋다.

(5) 가꾸기

호프는 여러해살이작물이므로 심은 첫해와 그 이후시기의 가꾸기방법이 서로 다르다.

첫해가꾸기

호프는 모를 심은 후 15~20일이면 싹이 튼다. 그러므로 20일이 지나서 싹이 트지 않을 때에는 심은 모를 검열하고 싹이 틀수 없는 포기들은 다시 심어야 한다.

호프모의 줄기길이가 30cm정도 되면 줄기생장점은 감겨올라갈 물체를 찾아 오른쪽에서 왼쪽으로 돌아간다.

이때에는 하루빨리 가설물에 넌출을 올리되 시계바늘이 도는 방향과 같이 감겨올라가도록 해주어야 한다.

넌출올리기는 첫해에는 5~6회 하되 올려준 넌출이 내려오지 않도록 생장점에서 5~8m아래의 마디밑을 벼짚이나 노끈으로 가볍게 매준다.

호프숲이 무성하면 영양물질의 요구가 다른 작물보다 높으므로 덧거름을 제때에 주어야 한다.

호프모를 심은 첫해에는 넌출과 뿌리가 그리 크지 않으므로 덧거름을 여러번 나누어주는것이 좋다.

호프는 심은 첫해부터 김매기와 후치질을 잘해주어야 한다.

김매기는 년간에 4회정도, 후치질은 3~4회 하되 이때에 북주기를 겸해야 한다.

호프밭은 여름에 몹시 굳어지므로 9월 중순에 열십자로 가을갈이를 하고 땅이 얼기 전에 호프포기마다 흙을 30cm이상 덮어주어야 한다.

리용작물은 호프포기에서 30~40cm 떨어진 이랑사이에 심어야 한다.

2년이후의 가꾸기

호프모를 심은 둘째 해부터는 가꾸기작업이 더 많다.

가꾸는 공정은 첫해와 같으나 그 형식과 방법에서 다른 점이 많다.

① 그루다듬기

이 작업은 늦가을 혹은 이른봄에 할수 있다.

호프는 한해동안에 그루가 커지면서 많은 싹들이 나오므로 해마다 그루를 다듬어주지 않으면 넌출이 제대로 자라지 못하여 소출이 떨어진다.

또한 그루에서는 병해충이 겨울나이를 할수 있으므로 그루다듬기를 하면서 병해충이 발생되지 않게 대책을 세워야 한다.

그루다듬기는 가을에 하는것보다 봄에 하는것이 좋다.

고산지대에서는 4월 중순경에 하되 늦어도 4월말 전에 끝내는것이 좋다.

높이 다듬기

밑부분의 제일 우에 있는 싹을 남기고 기타는 모두 잘라버리는 방법인데 세력이 약하거나 2년생포기들에서 실시한다.

중간 다듬기

어미모에 붙은 제일 웃부분의 싹을 남기고 원줄기와 어미모 아래부분의 싹들은 모두 잘라버리는 방법인데 3년생이상 되거나 세력이 보통인 포기들에서 진행된다.

이 방법을 적용하면 초기생육과 그후 생육이 모두 좋아지므로 꽃

가지가 많고 꽃이 일정하게 핀다.

낮게 다듬기

어미모의 세력이 좋은 건발에서 적용하는데 어미모 밑부분의 싹을 남기고 그 웃부분을 자르는 방법이다.

그루다듬기에서 세력이 약한 포기는 낮게 하는것이 좋다.

② 넌출올리기

호프넌출올리는 시기와 회수는 첫해와 같다.

그러나 2년째부터는 꽃송이를 수확하여야 하므로 그루는 심는 간격, 영양조건, 품종의 특성을 고려하여 올려주어야 한다.

호프의 윈넌출은 우로 향하는 성질이 있고 곁가지들은 수평을 유지하려는 성질이 있다.

따라서 곁가지가 많아지게 하려면 밑가지부터 웃가지까지 해빛을 잘 받을수 있게 넌출을 올려주어야 한다.

호프넌출을 올려줄 때에는 넌출의 특성과 생장점의 수분상태를 고려하여야 한다.

호프넌출을 올리는 방법에는 장대식, 짝지발식, 덕대식 등 여러가지가 있다.

③ 덧가지와 떡잎따기

땅에서 1.5~2m까지의 마디에서 나온 가지들은 바람과 해빛을 잘 받지 못하므로 꽃송이가 달리지 못할뿐아니라 가지와 잎에 병원균의 포자들이 비방울에 의해 쉽게 전염된다.

그러므로 호프의 넌출밑으로 바람이 잘 통하고 병원균의 침입을 막으며 가꾸기작업을 헐하게 하기 위해서는 넌출의 1.5~2m이하에서 나오는 가지와 떡잎들을 따주어야 한다.

가지들을 따줄 때 잘못하면 윈줄기가 찢어지기 쉬우므로 반드시 윈줄기를 한손으로 잡고 따주어야 한다.

김매기와 후치질은 재배 첫해와 같은데 2년이후부터는 살초제를 뿌릴수 있다.

호프밭에 쓸수 있는 살초제로서는 시마진, 프로메트린, 리누린이 좋다.

4) 꽃따기

호프꽃은 제철에 따서 말려야 수확고와 품질을 높일수 있다.

호프는 꽃이 피여 7~10일 지나면 꽃잎들이 생기면서 줄방울 같은 꽃송이로 피기 시작하는데 꽃송이가 생긴 후 약 30일이면 꽃을 딸수 있다.

꽃따기 때가 되면 꽃송이의 꽃잎들이 성기고 연한 누른색을 띠며 누런가루는 누른색의 광택이 나면서 향기가 좋다.

손에 꽃을 쥐면 거친감이 있고 꽃송이 끝이 약간 안으로 말려들어간다.

이때가 호프의 공예학적성숙기이다.

고산지대에서는 대체로 8월 하순부터 9월 중순사이에 꽃을 따게 되는데 호프포전의 30%에 달하는 꽃송이가 여물면 꽃따기를 시작해야 한다.

꽃을 딸 때에는 꽃잎이 떨어지지 않게 꽃줄기를 1.5~2cm정도 붙여서 한송이씩 손으로 정확히 따야 한다.

5) 호프말리기와 가공

(1) 말리기

호프꽃송이에는 물기가 70~80%정도 있으므로 딴 꽃을 그냥 쌓아두면 인차 발효되여 질이 심히 나빠진다.

따라서 꽃을 따면 그날로 말려야 한다.

만약 건조장능력이 부족하여 그날로 말리지 못할 경우에는 그늘지고 바람이 잘 통하는 곳에 엷게 펴 수분을 없애야 한다.

호프꽃은 해빛과 바람에 말리거나 인공적인 설비를 갖추어 온도를 높여 말린다.

현재 우리 나라에서는 불에 의한 말리기방법을 널리 적용하고있다. 호프꽃은 말리울 때 꽃대까지 잘 말려야 한다.

(2) 가공

말린 꽃송이에는 협잡물이 적지 않게 섞여있으므로 꽃송이를 부서지지 않게 주의하여 협잡물을 고른 다음 류황훈증을 한다.

류황훈증을 하면 꽃송이의 원색갈을 보존하고 말리는 과정에 변화된 색갈도 회복되며 미생물의 활동도 억제되므로 보관기간 변질되는것을 막을수 있다.

훈증이 끝나면 호프꽃을 등급별로 압착한다.

압착은 320기압을 내는 유압프레스로 30kg짜리 또는 가압착기로 15kg짜리 압착제품을 만들수 있다.

압착된 제품은 잘 포장한 다음 온도가 0~2℃ 되는 건조한 창고에 등급별로 보관한다.

8. 유 채

위대한 수령 **김일성**대원수님께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《유채는 기름실수률이 높고 수확고도 괜찮습니다.》

기름실수률과 수확고가 높은 유채를 재배하는것은 먹는기름과 유기질비료문제를 해결하는데서 중요한 의의를 가진다.

유채씨앗에는 38%의 기름이 들어있고 기름에는 에루카산이 50%이상 들어있으며 기타 올레인산, 리놀산 등이 들어있다.

유채기름은 반건성유로서 요드가가 94~112이며 비타민A, 비타민E가 많고 소화률이 높으므로 먹는 기름으로도 좋다.

유채기름은 와니스, 안료, 비누, 인쇄용잉크 등의 원료로 쓰인다.

유채깨묵에는 단백질이 20~32%, 기름이 10~11% 들어있어 집짐승의 먹이로 쓰인다.

유채꽃에는 밀원이 풍부하므로 꿀생산에 의의가 있다.

※ 사람들은 B.C 4000년부터 유채를 알고있었지만 그 재배력사는 그리 오래지 않다.
우리 나라에서는 유채를 오랜 옛날부터 재배하여왔다.
우리 나라에서 재배되는 유채품종들이 일본을 비롯한 아시아나라들에 널리 퍼졌으며《조생조선》,《대조선》이라 부르며 재배되였다는 기록이 있는것으로 보아 오랜 옛날부터 우리 나라에서 유채를 많이 심었다는것을 알수 있다.
세계적으로 유채를 많이 심고있는 나라는 중국과 카나다이다.

유채는 봄과 가을에 논, 밭 앞그루로 심어 기름을 생산할수 있는 매우 가치있는 기름작물이다.

유채의 정보당수확고를 높이자면 적지적작, 적기적작의 원칙에서 품종을 바로 선택하고 재배방법을 개선하여 이 부분의 재배기술을 새로운 과학적경지에 올려세워야 한다.

한편 유채에 대한 두벌농사 앞그루재배, 사이그루재배, 록비재배 등 유채재배방법을 더욱 연구완성하여 토지의 리용률을 높이고 농사에서 실리를 확고히 보장하여야 한다.

1) 품종배치

유채품종에는 주로 가두배추형과 배추형이 재배되고있다.

우리 나라에서 재배되고있는 유채품종으로서는 주로 가두배추형유채가 기본이다.

배추형인 경매유채는 생육기일이 짧아 두벌농사에서 논, 밭 앞그루로 널리 재배할수 있다.

주요유채품종들의 특성 표 4-17

지표 / 품종	류 형	재배형	생육기간 /일	씨앗색갈	1 000알당 질량 /g	기름함량 /%	5°C이상 생육적산온도/°C
장연유채	가두배추형	가을형	280~290	검은색	3.4~3.6	43	—
유채5호	가두배추형	봄형	116	검은색	3.3~3.5	37.7	1 700~1 800
유채23호	가두배추형	봄형	110~115	검은색	3.2~3.4	42.7	1 700~1 800
유채3호	가두배추형	봄형	120	검은색	3.3~3.5	45.0	1 800~1 900
유채1호	가두배추형	봄형	110	붉은밤색	3.1~3.3	44.4	1 700~1 800
경매유채	배추형	봄형	85	붉은밤색	2.1~2.4	40.0	900~1 100

유채의 품종배치에서는 재배형식과 재배목적, 품종적특성과 해당지대의 특성을 고려하여 그에 맞는 품종을 골라 배치하여야 한다.

2) 유채밭선정과 땅다루기

(1) 유채밭선정

유채는 토양에 대한 요구성이 그리 높지 않으며 지대적적응성이 크고 물기에 견디는 힘이 세므로 어느 토양에서나 다 심을수 있다.

유채는 물이 사철 고여있는 습지를 제외한 모든 논밭, 강하천부지, 비경지, 저수지의 침수구역, 소금기농도가 0.1%아래의 간석지, 해발높이가 3 500m아래의 고산지대 등 그 재배범위가 넓다.

그러나 유채의 소출을 높이려면 물이 잘 빠지고 땅속물층이 낮으며 가무는 시기에 물을 댈수 있는 건메흙땅, 질메흙땅에 심는것이 좋다.

(2) 땅다루기

유채는 씨앗이 매우 작기때문에 씨뿌린 후에 싹이 고르롭게 빨리 돋아나올수 있게 땅을 잘 고르어야 한다.

유채밭 땅다루기에는 가을갈이, 봄갈이, 써레치기, 이랑짓기 등의

공정이 포함된다.

① 가을갈이

유채밭가을갈이는 깊이 하여야 한다.

가을갈이를 깊이 하면 토양의 물리적성질이 좋아진다.

가을갈이를 깊이 하면 김과 병해충의 피해도 미리막을수 있다. 그러므로 가을갈이를 깊이 하면 유채뿌리가 땅속깊이 뻗고 많은 영양물질을 빨아들이게 된다.

② 봄갈이

봄갈이는 씨뿌리기 직전에 땅이 녹는 차례로 한다.

봄갈이는 가을갈이보다 10cm정도 얕게 하여 가을갈이를 할 때 묻힌 풀씨나 작물그루가 올라오지 않게 하여야 한다.

봄갈이는 가을갈이를 할 때 제껴갈이한 밭은 모아갈고 모아갈이 한 밭은 제껴갈아 흙밥이 쌓이는 일이 없도록 해야 한다.

가을갈이후 써레를 친 밭에서는 봄갈이를 하지 않고 바로 이랑짓기를 할수도 있다.

③ 써레치기

써레치기는 흙덩이를 부스러뜨리고 밭의 수평을 보장하고 물기를 보존하여 씨붙임이 잘되게 하기 위해서 한다.

써레치기는 봄갈이나 가을갈이에 뒤따라 하여야 한다.

그래야 물기날림을 막고 유채의 포전싹트는 률을 높일수 있다.

봄유채를 직파하는 경우에 씨붙임률을 높이기 위하여 가을갈이 한 다음 써레를 쳐두었다가 봄갈이를 하지 않고 이랑을 짓고 심는것이 좋다.

④ 이랑짓기

써레치기가 끝나면 이랑짓기를 뒤따라 하여야 한다.

봄에 심는 경우에는 겨울이 지난 다음 이른봄 땅이 녹는 차례로 이랑을 짓는다.

이랑짓기는 이랑사이간격이 60~70cm인 작조기나 축력으로 할수 있다.

가을에 유채를 심는 경우에는 이랑높이를 30cm이상 보장하고 고랑에 유채를 심어 겨울나이률을 높이는것이 좋다.

유채씨앗을 전면 흩어뿌리기 한 때에는 이랑을 짓지 않고 심는다.

3) 씨뿌리기

(1) 씨앗준비

유채씨앗은 씨앗받이밭에서 받은것을 써야 한다.

유채는 자연섞붙임친화성이 매우 강한 작물이므로 그물집씨앗받이를 하거나 배추과작물들과 2km이상 떨어진 곳에 씨앗받이밭을 따로 정하고 씨앗을 받아 써야 한다.

유채씨앗은 한포기안에서도 그 질이 다르므로 잘 여문 씨앗을 골라 심어야 한다.

씨앗고르기방법에는 소금물고르기와 채고르기방법이 있다.

소금물고르기는 밀도가 1.04~1.08g/cm^{3}인 소금물에 씨앗을 넣고 잘 저은 다음 가라앉는것을 쓰는 방법이다.

(2) 씨뿌리기

봄유채는 싹트는 최저온도가 보장되면 심는다.

씨뿌리기는 땅속 5cm층의 온도가 5℃인 때 시작할수 있다.

씨뿌리기를 일찍 하면 땅속물을 효과있게 리용할수 있으며 싹튼 후 낮은 온도에서 봄맞이 처리되여 꽃눈분화가 잘된다.

해발높이 1 000m 계선에서는 4월 중순, 1 400m 계선에서는 4월 하순에 씨를 뿌린다.

가을유채직파씨뿌리기는 9월초~중순이며 옮겨심기재배, 모씨뿌리기시기는 8월말경이다.

유채는 줄씨뿌리기와 흩어씨뿌리기방법으로 심는다.

줄씨뿌리기는 줄기의 중간웃부분에서 가지를 치는 품종의 형태학적 특징에도 맞고 모생육을 튼튼히 보장하므로 가지도 잘 치게 한다.

또한 기계화하기에도 편리하다.

줄씨뿌리기는 보통 이랑사이를 35~45cm로 하여 한줄로 심거나 땅속물기가 많은 땅에서는 너비 140cm정도의 두둑을 짓고 4줄로 씨를 뿌리는 방법으로 한다.

흩어씨뿌리기는 이랑사이를 70cm로 하고 씨뿌리는 너비를 30cm로 하든가 140cm 두둑우에 전면씨뿌리기를 하는 방법으로 한다.

가을유채를 줄씨뿌리기한것은 넓은줄씨뿌리기한것에 비하여 키는 작아지고 가지수는 많아지며 기름함량은 높아진다.

가을직파할 때 씨뿌리는 량은 정보당 4~6kg정도에서 조절할수 있다.

경매유채는 4~6cm정도로 하는것이 합리적이다.

유채는 잎면적이 작고 줄기와 푸른 꼬투리도 빛합성기능을 수행하기때문에 배게 심을수 있다.

유채의 평당포기수는 품종적특성에 맞게 조절한다.

가을직파유채인 경우에 씨뿌리는 시기에 따라 평당 100~150대정도, 논앞그루 경매유채는 300~800대정도로 배게 심는다.

4) 거름주기

유채는 영양물질에 대한 요구성이 높다.

유채는 밀에 비하여 질소는 1.5~2배, 린은 2배이상, 칼리움은 1.5배이상, 칼시움은 4~5배나 더 빨아들인다.

또한 비료의 리용효과도 높다.

유채씨앗을 정보당 1~1.5t낼 때 필요한 영양분의 량은 성분량으로 질소 80~100kg, 린 80~90kg, 칼리움 50~70kg정도이다.

영양물질을 빨아들이는 량은 생육단계에 따라 다르다.

영양물질의 대부분은 모시기와 꽃피는 시기에 많이 흡수하는데 린은 모시기, 칼리움은 전 생육기간에 흡수한다.

질소는 씨앗과 잎에, 린은 씨앗에, 칼리움은 줄기와 꼬투리에 많이 들어있다.

유채는 질소를 제일 많이 흡수하는데 그것은 수확고와 밀접한 관계가 있다.

린과 칼리움은 당축적에 영향을 주며 어린 식물체의 낮은 온도에 대한 저항성을 높여준다.

또한 씨앗의 여물기를 보장하며 기름함량을 높인다.

마그네시움은 잎과 꼬투리의 빛합성기능을 높여준다.

붕소는 잎의 정상적인 생육을 보장하며 씨앗의 기름함량과 요드가를 높여주고 산가를 낮춘다.

비료는 밑비료와 덧비료로 나누어준다.

유채는 영양생리적특성에 맞게 밑비료를 바로 주어야 한다.

밑비료는 싹튼 후부터 장다리가 나올 때까지 총 영양물질의 45~50%를 흡수하므로 그에 맞게 주어야 한다.

유채밭에는 발효퇴비와 자급비료를 정보당 20t이상 주어야 한다.

밑비료를 줄 때 질소비료의 30~35%, 린, 카리비료의 50~70%를 주어야 한다.

유채밭에서 1차 덧비료는 장다리가 생기는 초기에 주되 질소비료의 30~35%, 린, 카리비료의 30~50%를 주어야 한다.

2차 덧비료는 꽃피는 초기에 질소비료의 30~35%를 주어야 한다.

1차, 2차 덧비료는 효과가 인차 나타나는 유기질비료들로 제때에 주어야 유채의 씨앗생산량과 기름함량을 높일수 있다.

5) 김매기

보통 유채밭 김매기와 후치질은 세번정도 한다.

가을유채의 경우 1차 김매기는 본잎이 2~3잎 되였을 때 씨솎음과 동시에 하면서 포기사이의 풀과 배게 선 유채를 뽑으며 밭겉면을 긁어 흙을 보드랍게 해준다.

제2차 김매기는 1차 김매기후 15~20일 지나하되 후치질을 먼저 하고 뒤따라 손으로 풀을 뽑고 북을 주어 유채의 뿌리목을 묻어준다.

제3차 김매기는 겨울나이를 한 다음인 3월 하순~4월 상순에 감이 들면 후치질을 하여 일찌기 나온 김을 잡으면서 1차 덧비료를 깊이 묻어주어 비료효과를 높여야 한다.

4월 하순 꽃대가 서는 시기 후치질을 하여 북을 주면 김도 잡고 토양물기를 보장함과 함께 2차 덧비료의 효과도 높인다.

봄유채의 경우에 1차 김매기는 4월 중순 본잎이 2~3잎 되였을 때 손으로 하면서 포기사이에 나온 김과 모가 밴것을 솎아주면서 밭겉면을 긁어 흙을 보드랍게 해준다.

이때 후치질을 하면 어린 유채모가 묻힐수 있으므로 후치질을 하지 말아야 한다.

4월 하순~5월초 꽃대 서는 시기에 먼저 덧비료를 준 다음 후치질을 하고 2차 김매기와 2차 씨솎음 및 북주기를 동시에 한다.

3차 김매기는 5월 중순 후치로 북을 높여주면서 뒤따라 김매기를 한다.

전면 흩어뿌리기한 봄유채는 후치질을 할수 없으므로 손으로 2~3번 씨솎음과 동시에 하면서 흙긁어주기와 북주기를 한다.

6) 병충해막기

유채밭에 발생하는 주요 병해충은 균핵병, 흰녹병, 노란줄벼룩벌레, 무우돼지벌레, 순무우벌레 등이다.

균핵병은 유채에 가장 심한 해를 주는데 주로 모시기에 피해가 크며 여무는 시기까지도 영향을 준다.

흰녹병은 주로 가을직파유채가 얼굼피해를 받은 경우에 많이 생긴다.

세균성흑반병이 생기면 줄기, 잎, 꽃대, 꼬투리에 검은밤색의 반점이 생겨 커진다.

진디물은 잎과 꼬투리에 붙어 영양물질을 빨아먹으므로 씨앗의 1 000알당 질량을 낮춘다.

균핵병을 막자면 균핵병에 걸린 유채를 뿌리채 뽑아서 균핵이 떨어지지 않게 잘 모아 불태워야 한다.

가을갈이를 깊이 하여야 한다.

균핵병균은 3년동안 보존될수 있으므로 3년동안 벼과알곡작물로 그루바꿈을 해야 한다. 병에 견디는 힘이 센 품종을 심어야 한다.

병이 생기기 전에 3두식보르도약물을 뿌려주어야 한다.

노란줄벼룩벌레의 피해를 막자면 봄씨뿌리기를 될수록 일찍 하며 밭갈이를 깊이 하여야 한다.

봄유채씨앗의 싹트는 시기부터 병해충예찰사업을 잘하며 포전 1m^{2}당 해충이 5마리이상 나타나면 3~4일 간격으로 약처리를 하여야 한다.

메타포스수화제는 1kg을 물 800~1 000L에 풀어서 뿌려준다.

흰녹병을 막자면 병에 걸린 유채를 모조리 뽑아서 불태워버려야 한다. 병이 심하게 생기는 밭에는 그루바꿈을 해야 한다.

7) 가을걷이와 씨앗털기

유채는 꽃피는 기간이 길기때문에 익는 기간이 길고 따라서 씨앗은 한번에 고르롭게 익지 못한다. 그러므로 유채를 적기보다 너무 일찍 수확하면 웃부분의 씨앗이 채 익지 않아 기름함량이 떨어지고 반대로 늦게 수확하면 아래꼬투리는 지나치게 말라 터져 허실이 많아진다.

그러므로 수확적기를 옳게 정하고 제때에 수확해야 씨앗의 손실을 적게 하면서도 기름함량을 높일수 있다.

유채의 수확적기는 꽃이 피기 시작하여 60일 전후이다.

이 시기에 유채는 대부분 누런색을 띠면서 원줄기의 아래꼬투리 2~3개가 완전히 익는다.

즉 이 시기 유채꼬투리는 70%정도 누런색을 띤다.

유채수확은 아침이슬이 마르기 전에 하는것이 좋다.

흐린 날에는 늦게까지 할수 있다.

수확한 유채는 직경이 25~30cm 되게 작은 단을 묶어 탈곡장으로 운반하여 단채로 세워 5~7일동안 후숙시킨다.

이렇게 하면 줄기와 꼬투리안에 저장되여있는 영양물질들이 꼬투리와 씨앗에로 옮겨져 여물지 못하였던 꼬투리와 알들이 충실히 여물어 1 000알당 질량이 늘어난다.

후숙기간 비가 오면 비물이 유채단속으로 들어가지 않게 박막이나 나래를 덮어주어야 한다.

5~7일 지나면 유채단을 풀어 탈곡장에 펴놓아 1~2일동안 말리우고 탈곡한다.

수확물이 많을 때에는 벼낟가리식으로 더미를 쌓아 유채를 후숙시킨다.

기온이 높은 6월에 낟가리를 쌓아 유채를 4~5일동안(정선하여 2~3) 후숙시켜 콩크리트바닥에 널어놓으면 인차 마른다. 이렇게 되면 꼬투리가 쉽게 털어진다.

탈곡한 씨앗은 정선기로 깨끗이 정선하여 2~3일동안 해빛에 말리운다.

씨앗의 물기가 8~10% 되면 마대에 넣어 바람이 잘 통하는 창고에 넣어 보관한다.

9. 들 깨

위대한 수령 **김일성**대원수님께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《밭머리나 밭이랑사이에 참깨나 들깨를 심어 기름을 많이 생산하도록 하여야 합니다.》

위대한 수령님께서 가르쳐주신대로 밭머리나 밭이랑사이에 참깨나 들깨를 심어 기름을 많이 생산하는것은 기름문제를 해결하는데서 중요한 의의를 가진다.

들깨는 우리 나라에서 기원된 작물로서 우리 나라의 자연기후조건에 잘 적응된 작물이다.

들깨씨앗에는 기름이 약 40~45% 들어있으며 기름실수률과 질이 높다.

들깨기름에는 리놀산이 47.9%, 리놀렌산이 20.8%, 올레인산이 17.2%로서 불포화기름산함량이 매우 높은 건성유이다.

들깨기름은 맛이 좋고 소화률이 높으며 단위질량당 열량이 높으므로 먹는 기름으로서 가치가 높다.

깨묵에는 37%정도의 단백질과 10%정도의 기름이 들어있으므로 식료품 또는 집짐승먹이로 쓰인다.

들깨잎에는 향기름과 여러가지 비타민이 들어있기때문에 부식물, 향료, 약재로 쓰인다.

들깨는 우리 나라의 모든 지대들에서 재배되며 특히 밤과 낮온도차이가 심한 지대에서 잘된다. 또한 땅에 대한 요구성이 적고 적응성이 큰 작물이므로 메마른 땅, 습한 논두렁, 길섶들에서도 잘된다.

1) 품종배치

들깨는 꿀풀과 들깨속에 속하는 1년생작물이다.

들깨에는 2개의 종인 재래종과 약용 및 관상용이 있다.

우리 나라에서 많이 재배되고있는 품종들은 거의 모두가 중간늦종들이며 그의 생육기간은 130~150일정도이다.

올종, 중간올종품종들은 북부지대들에서 재배되고있다.

이와 같은 품종류형들의 특성에 맞게 원그루와 사이그루 및 두벌농사 등 재배방법에 따라 품종을 정확히 배치하여야 한다.

2) 들깨밭선정과 땅다루기

들깨가 자라는데 제일 적합한 땅은 습기가 충분한 질메흙땅 또는 모래메흙땅이다.

모래밭에 들깨를 심으면 가물의 피해를 받아 소출이 낮아질뿐아니라 기름함량도 떨어진다.

그러므로 모래기가 많은 땅에 들깨를 심을 때에는 유기질거름을 많이 내는것이 필요하다.

들깨를 심을 밭을 깊이 갈고 흙덩어리가 생기지 않도록 써레를 잘 쳐주어 수분과 영양물질을 충분히 빨아들이게 하여야 한다.

들깨를 줄로 씨뿌리기를 할 때에는 이랑너비를 50~60cm로 짓고 심는다.

풀뿌리가 많은 강기슭, 밭주변, 길섶, 도랑옆 등 빈땅에 심을 경우에는 가을에 20cm정도 깊게 갈아엎어 김을 죽이는것이 좋다.

그리고 봄갈이는 들깨의 뿌리가 잘 뻗을수 있도록 깊이 갈고 푸실푸실하게 다루어주어야 한다.

봄갈이는 씨뿌리는 철에 하는것이 좋다.

3) 씨뿌리기

들깨는 해당 지방의 기후, 토양조건이 잘 적응되고 기름함량이 높은 씨앗을 골라 심어야 높은 소출을 거둘수 있다.

씨앗을 고를 때 병해충의 피해를 받았거나 썩어서 질이 변한것은 심지 말아야 한다.

들깨씨앗은 물에 담가서 고르는것이 제일 좋다.

물을 담은 그릇에 씨앗을 넣고 막대기로 여러번 저은 후 2시간정도 지나면 충실히 여문 좋은 씨앗은 가라앉고 병해충의 피해를 입었거나 잘 여물지 못한것은 물우에 뜬다.

고른 씨앗은 25~30℃ 되는 방안에 쌓아두되 하루에 2~3회 뒤적이면서 약 10일동안 두었다가 심는다.

들깨는 씨앗이 작고 기름이 많기때문에 싹트는 힘이 약해지기 쉬우므로 씨뿌리기 전에 반드시 싹틔우기시험을 하여야 한다.

(1) 씨뿌리는 시기

씨뿌리는 시기는 들깨의 기름형성에 큰 영향을 준다.

들깨는 씨앗이 땅에 떨어지는 순간부터 토양에서 수분을 빨아들여 불어나면서 배아가 활동하기 시작한다.

그러므로 들깨를 심을 때에는 토양습도를 충분히 보장해주는것이 중요하다.

들깨는 될수록 봄에 눈이 녹아 갑이 드는 차례로 심는것이 좋다.

들깨는 6~7℃의 온도에서 싹트기 시작한다.

고산지대의 들깨재배지대에서 이 온도가 도달하는 시기는 해발높이에 따라 차이가 있으나 대체로 4월 20일경부터 5월 10일사이에 해당된다.

그러므로 이 시기에 씨뿌리기를 하는것이 좋다.

들깨는 씨뿌리는 시기가 늦어질수록 영양생장기간이 짧아지므로 소출이 떨어진다.

그러므로 수분과 온도조건을 고려하여 될수록 영양생장기간을 충분히 보장하도록 씨뿌리는 시기를 택하여야 한다.

(2) 씨뿌리는 방법

들깨는 직파할수도 있고 모를 부었다가 옮겨심을수도 있다.

섞음그루로 재배할 때에는 옮겨심는것이 좋으나 주작으로 심을 때에는 직파하는것이 좋다.

고산지대에서는 대체로 직파하고있다.

씨뿌리는 량은 재배방법에 따라 달라지는데 대체로 직파할 때에는 정보당 6~8kg, 옮겨심을 때에는 7~10kg이 적당하다.

이랑너비는 지대적특성과 토양조건에 맞게 하되 직파할 때는 50~60cm로 줄뿌리기를 하는것이 좋다.

씨앗을 뿌린 다음에는 반드시 안자국을 치고 3cm정도의 깊이로 곧추 묻어준다.

4) 거름주기

들깨는 일반적으로 건땅에 심어야 씨앗의 소출과 기름함량이 높아진다.

들깨는 토양에서 영양물질을 많이 요구하는 작물이므로 거름을 충분히 주어야 한다.

들깨에 질소가 부족하면 줄기가 짧아지고 아지를 적게 치며 소출이 현저히 떨어진다.

린비료, 카리비료도 들깨의 소출과 기름함량을 높여주는데 그가운데서도 카리비료의 효과가 매우 크다.

들깨재배에서는 석회의 효과도 높다.

석회는 토양산도를 중화시키는 한편 기름을 형성하는데 중요한 역할을 한다.

비료는 모두 밑거름을 주는것을 원칙으로 하되 잘 자라지 못할 경우에는 질소비료 전량의 1/3정도를 줄기가 빨리 자라는 시기에 덧거름으로 줄수 있다.

5) 가꾸기

(1) 직파하였을 때 가꾸기

들깨는 심은 후 적당한 온도와 습도가 보장되면 7~10일안에 싹이 돋아나온다.

싹이 돋아나오면 인차 1회 김매기를 하면서 땅을 긁어주어 가물피해를 받지 않게 하는것이 중요하다.

씨솎음은 1차 김매기가 끝난 후 7~10일 간격을 두고 2~3회 하되 이때 김매기를 겸하는것이 좋다.

마지막 씨솎음을 할 때 제정된 대수만 남긴다.

평당 대수는 건땅에서 30~40대, 메마른 땅에서는 45~50대정도 세우되 어긋나게 세우는것이 좋다.

김매기는 3차이상 하되 후치질을 겸하여 진행하는것이 좋다.

마지막 후치질을 할 때에는 북을 주어야 한다.

(2) 모옮겨심었을 때 가꾸기

모판에서의 씨솎음은 한대당 영양면적이 80~90cm^2정도 되게 하며 대와 대사이를 9~10cm로 하되 잎이 4~5잎정도 되면 떠옮긴다.

들깨모는 본잎이 4~5잎 되면 잔뿌리가 많이 나오므로 잘 살아난다.

그러므로 이 시기에 떠옮기는것이 좋다.

들깨모를 너무 일찍 옮기거나 늦게 옮기면 모살이기간이 오래고 따라서 그후 생육이 나빠진다.

모는 비가 내리거나 흐리고 바람이 불지 않는 날에 옮겨심는것이 좋다.

옮겨심는 구뎅이는 7~10cm 깊이로 파고 모를 세운 다음 잘 다지면서 묻어준다.

잘 다지지 않으면 뿌리가 마르면서 모살이가 늦어지거나 심한 경우에는 말라죽는다.

6) 가을걷이 및 씨앗털기

들깨는 여물면 쉽게 떨어지는 성질이 있으므로 제때에 수확하여야 한다.

들깨꽃은 한대에서도 매 아지마다 피는 시기가 다르며 따라서 여무는것도 아지마다 다르다.

여무는 시기에 이른 들깨는 대체로 누렇게 변하나 영양조건이 좋으면 푸른채로 있게 되는 경우가 있다. 이와 같은 특성을 고려하여 들깨는 5~10%의 꼬투리가 완전히 여물었을 때 수확하는것이 필요하다.

들깨수확시기는 대체로 꽃이 피기 시작하여 한달후이다.

수확작업은 씨앗이 덜 떨어지는 흐린 날이나 아침 혹은 저녁에 하는것이 좋다.

수확한 들깨는 단을 작게 묶어 탈곡장주변에 날라다 서로 마주세워 7~8일정도 말린다. 이 과정에 채 여물지 못한 씨앗이 완전히 여물게 된다.

들깨는 도리깨 또는 막대기로 두드려 털되 꼬투리의 씨앗이 깨끗이 털어지도록 2회정도 반복하여 터는것이 좋다.

턴 씨앗은 바람에 잘 정선하여 협잡물이 없게 하여야 한다.

들깨씨앗의 기름함량과 질은 보관방법에 따라 심히 달라진다.

씨앗보관에서는 특히 수분함량이 높아지지 않게 하는것이 중요하다.

들깨는 제때에 수확하는것과 함께 수분함량이 8~9%이하 되게 잘 말린 후 건조하고 낮은 온도에서 보관한다.

10. 남새재배를 위한 일반지식

1) 남새작물의 분류

남새작물은 그 종류와 품종에 따라 형태와 자라는 특성이 다르며 각이한 환경조건과 재배기술을 요구한다. 또한 남새작물은 뿌리, 줄기, 잎, 꽃, 열매 등 리용부위가 종류와 품종에 따라 다르다.

그러므로 남새작물을 정확히 갈라보는것은 재배기술확립에서 중요한 의의를 가진다.

식물학적특징에 의한 분류

배추과 남새작물- 배추, 가두배추, 갓, 밑갓, 왕갓, 상갓, 순무우, 무우

미나리과 남새작물- 미나리, 홍당무우, 회향, 고수, 벌미나리, 참나물

가지과 남새작물- 가지, 고추, 도마도

박과 남새작물- 오이, 호박, 수박, 참외

콩과 남새작물- 남새당콩, 남새완두, 보라콩, 남새동배 등

능쟁이과 남새작물- 시금치, 근대, 뿌리근대 등
국화과 남새작물- 부루, 쑥갓, 해방도라지, 머위, 곰취
무궁화과 남새작물- 아욱, 금계 등
도라지과 남새작물- 도라지, 더덕
오갈피나무과 남새작물- 따두릅, 두릅
파과 남새작물- 마늘, 파, 양파, 부루, 산마늘, 쪽파 등
천남성과 남새작물- 토란
생강과 남새작물- 생강
메꽃과 남새작물- 공채

자라는 기간에 의한 분류

남새작물은 씨앗을 심어 새로운 씨앗을 얻을 때까지의 기간에 의하여 한해살이남새작물, 두해살이남새작물, 여러해살이남새작물로 갈라본다.

한해살이남새작물- 오이, 수박, 참외, 가지, 고추 등 열매남새들
두해살이남새작물- 배추, 가두배추, 무우, 홍당무우
여러해살이남새작물- 미나리, 해방도라지, 멸대, 상갓

이밖에 적용하는 농업기술의 공통성에 기초하여 배추류남새, 무우류남새, 열매남새, 풋남새, 감자류남새, 파류남새, 콩과 남새로 갈라본다.

2) 남새농사에서 보온재료와 보온시설

위대한 수령 **김일성**대원수님께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《겨울남새문제를 풀려면 온실재배도 하여야 합니다.》

남새는 우리 인민들의 식생활에서 없어서는 안될 가장 중요한 부식물의 하나이다.

온실을 비롯한 보온설비를 가지고 남새를 재배하는것은 계절성을 극복하고 사철 신선한 남새를 공급함으로써 인민들의 부식물을 해결하는데서 중요한 의의를 가진다.

(1) 보온재료의 종류

보온재료는 보온시설들에 온열을 보장하는 재료로서 피복재료와 열원재료로 구분할수 있다.

피복재료

① 비닐박막

투과성재료로서 빛을 통과시키는 정도는 그의 두께에 의존한다.

일반적으로 염화비닐박막은 동화작용에 유리한 보임빛선스펙트르(400~700μm)를 65~80% 통과시킨다.

이것은 유리에 비하여 다소 적은편이나 자외선을 더 많이 통과시킨다.

비닐박막은 해빛에서 오는 열을 더 많이 통과시키는 반면에 열전도도는 유리의 1/4정도로 작기때문에 모판안의 온도조건을 매우 유리하게 조성한다.

비닐박막은 남새재배에 유리한 빛 및 온도조건을 지어줄뿐아니라 통기성이 없기때문에 모판안의 누기도 잘 유지해준다.

② 폴리에틸렌박막

이것은 비닐박막에 비하여 좀처럼 변질되지 않으나 비바람에 견디는 성질은 약하다.

염화비닐박막은 온도가 내려가면 굳어지는 성질이 있으나 이것은 그러한 성질이 적다. 빛투과률, 보온력은 비닐박막과 비슷하다.

③ 유리

유리는 맑은 날이나 흐린 날에 해빛투과률의 차이가 적다. 유리안쪽면에 물방울이 맺혀 해빛을 가리우는 현상이 적고 맺힌 물방울이 매끈한 비탈면을 따라 인차 흘러내리기때문에 빛투과량이 많다.

유리는 식물의 생장을 촉진하는 보임빛선이 많이 투과되지만 식물의 생장을 억제하는 짧은 파장의 빛(자외선)이 적게 들어오기때문에 남새작물이 헛자라기 쉽다.

유리를 쓰면 빛투과률은 좋지만 깨지는 률이 많다. 두꺼운 유리를 씌우면 견고하나 빛투과률이 떨어진다.

유리는 두께 1mm당 빛투과률이 2~3%씩 낮아진다. 그러므로 유리온실을 지을 때에 보통 두께가 3~4mm 되는것을 많이 쓴다.

④ 나래

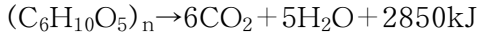
빛을 통과시키지 않는 피복재료로서 보온시설안의 온도를 보존하기 위하여 쓴다. 또한 나래는 지나치게 온도가 높아질 때에는 그것을 해가림하는데 쓴다.

(2) 열원재료

열원재료로는 여러가지가 있으나 가장 쉽게 얻을수 있는것은 벼짚, 북데기, 떨어진 나무잎, 각종 두엄 등이다.

마른 두엄 1kg에서 나오는 열은 13 400kJ이며 생두엄 1kg에서는 약 3 350kJ의 열을 낸다.

열원재료에서 열은 당질이 분해되여 이산화탄소와 물로 될 때에 생긴다.

$$(C_6H_{10}O_5)_n \rightarrow 6CO_2 + 5H_2O + 2850kJ$$

열원재료에서 열이 나도록 하기 위하여서는 여기에 미생물이 있어야 한다. 미생물로는 세균, 방사상균, 사상균 등을 들수 있다.

미생물과 함께 이것들의 생활에 필요한 생활재료가 있어야 한다.

생활재료에는 크게 세가지가 있어야 하는데 그것은 함질소물질, 공기(산소), 물이다.

함질소물질로서 현재 많이 쓰이고있는것은 진거름뇨이다. 미생물들은 공기와 물이 일정하게 보장되는 조건에서 유기물을 분해한다.

열원재료에서 열이 나는가 안나는가 또 그 지속시간이 긴가 짧은가 하는것은 미생물이 퍼지는 정도에 관계된다.

소두엄, 돼지두엄도 열내는 감으로 가치가 있다.

그러나 물기가 많기때문에 단독으로 쓰는 경우에는 열이 잘 나지 않으나 벼짚, 북데기 등과 섞어쓰면 그 성질이 좋아진다.

보온시설

남새재배를 위한 보온시설에는 온상, 랭상, 온실 등이 있다.

① 온상

일반적으로 열원의 기본이 인공적으로 조성하는 열이며 여기에 해빛열이 더 참가된다.

인공적으로 조성하는 열로서는 김, 더운물, 전기, 열원재료 등인데 이가운데서 많이 쓰고있는것은 발열재료에 의한 열보장이다.

② 랭상

온상과 달리 모판안의 온도가 주로 해빛열에 의하여 보장된다. 그렇기때문에 온상처럼 발열재료를 쓰지 않는다.

다만 밑으로부터 올라오는 랭기를 막기 위하여 일정한 량의 두께로 차단층을 조성해줄뿐이다.

③ 온실

온실은 톱밥 및 퇴비, 지열, 페열, 화력, 태양열, 더운물 등 난방시설을 갖춘 보온시설이다.

온실은 지붕의 형태에 따라 외지붕온실, 맞지붕온실, 굴식온실, 부등면온실, 련결식온실로 구분하며 피복재료에 따라 박막온실과 유리온실로 나눈다.

또 온실이 땅우에 드러난 정도에 따라 지상식온실, 반지하식온실, 지하식온실로 나누며 덥히는 방법에 따라 퇴비온실, 더운물난방온실, 지열식난방온실, 화력난방온실, 태양열온실 등으로 나눈다.

3) 남새밭정하기와 땅다루기

남새작물들은 종류와 품종에 따라 그 특성이 서로 다르며 생태조건에 대한 요구성이 서로 다르다.

그러므로 적지적작의 원칙에서 남새를 배치하기 위해서는 무엇보다 먼저 남새재배에 적합한 지대와 토양을 잘 알아야 하며 그에 맞게 남새를 심어야 한다.

(1) 남새밭정하기

남새밭은 물대기 쉬운 지대에 정해야 한다.

남새밭을 물대기 쉬운 곳에 정하고 가을남새밭이나 봄남새밭이나 할것없이 남새작물의 특성에 맞게 마음대로 물을 댈수 있게 하는것은 남새의 사철생산과 단위당소출을 높이기 위한 중요한 담보로 된다.

남새밭을 물대기 쉬운 곳에 정해야 이상기후의 영향으로 왕가물이 계속되는 조건에서도 남새작물에 물을 제때에 주어 높고 안전한 수확을 보장할수 있다.

남새작물은 그 종류에 따라 다르기는 하지만 일반적으로 물에 대한 요구성이 높다.

1g의 마른 물질을 만드는데 필요한 물량은 배추 329g, 가두배추 398g, 가지 428g, 고추 625g, 수박 577g, 호박 686~715g, 양파 325g정도로 매우 높다.

남새작물의 하루 물기날기량은 종류와 계절, 생육시기에 따라 다르다.

많을 때에는 10mL정도이고 보통 2.5~5mL이며 한달동안에는 75~150mL정도에 달한다.

이와 같이 남새작물은 물을 많이 소비하는 조건에서 물대기 쉬운 곳에 남새밭을 정하는것은 높고 안전한 수확을 보장하는데서 중요한 문제로 나선다.

남새밭은 비교적 높은 지대에 정해야 한다.

남새밭을 비교적 높은 지대에 정하는것은 비가 많이 오거나 장마가 져도 고인물에 의한 피해를 막고 남새생산을 늘일수 있게 한다.

일반적으로 남새작물은 물에 대한 요구성이 높지만 다른 농작물에 비하여 뿌리 세포조직이 연약하므로 무더기비의 피해를 받기 쉽고 장마가 져서 물에 잠기면 물의 피해를 심하게 입는다.

그러므로 남새밭은 장마철에 비물이 고이지 않고 물이 잘 빠지는 등성이에 정해야 하며 장마철에는 반드시 남새밭주변에 물도랑을 내여 물이 빠지게 해야 한다.

남새밭은 땅이 걸고 기계적조성이 좋은 곳에 정해야 한다.

남새작물은 다른 알곡작물과 달리 뿌리발육이 약하고 한해에 같은 땅에서 여러번 심으며 단위수확량이 매우 높다.

그러므로 남새밭은 걸고 기계적조성이 좋아야 섬유질이 적고 만만하며 품질이 좋은 남새를 생산할수 있다.

(2) 남새밭땅다루기

남새밭갈이

남새밭의 가을갈이목적은 가을철과 겨울철동안에 비, 눈녹은 물을 토양속에 모이게 하고 토양의 알갱이구조를 만들어주며 김의 발생을 미리막는 동시에 김을 잡고 병해충을 없애는데 있다.

가을갈이를 깊이 하되 가을남새를 수확하고 될수록 빨리 하여야 한다.

그것은 깊이갈이를 빨리 할수록 그 효과가 더 크기때문이다.

밭갈이층이 얇은 토양은 매해 점차적인 방법으로 갈이층을 깊이 해주어야 한다.

봄갈이는 이른봄에 씨붙임전에 하는 밭갈이로서 봄남새를 심기 위하여 땅을 부드럽게 하고 물기날림을 막으며 김을 잡자는데 있다.

봄갈이는 감이 드는 차례로 때를 놓치지 말고 하여야 한다.

써레치기와 두둑짓기

써레치기는 땅을 부드럽게 하여 공기, 습도 및 열조건을 좋게 하여

준다.

봄갈이를 하여 땅을 부드럽게 하면서 흙덩어리를 마슨 다음 살써레를 가로세로 치고 두둑을 만들어야 한다.

앞그루작물을 재배한 경우에는 그것을 수확하자마자 밭갈이 하고 써레를 치며 련이어 두둑 또는 이랑을 만들고 남새를 심는것이 좋다.

일반적으로 남새재배에서는 두둑 및 이랑재배를 한다. 두둑은 재배시기와 재배목적에 따라 높은 두둑 또는 낮은 두둑을 만든다.

두둑재배는 오이, 호박, 수박, 참외, 배추, 가두배추, 홍당무우에 적합하며 이랑재배는 가을남새재배에 알맞는다. 그리고 비가 많이 오는 시기에는 높은 두둑재배를 적용하여야 한다.

4) 남새작물의 심기와 가꾸기

(1) 남새작물의 심기

남새농사에서 제철에 씨를 뿌리고 옮겨심는것은 높고 안전한 수확을 내기 위한 근본조건이다.

남새종류와 품종들은 각기 생육단계별온도를 비롯한 환경조건에 대한 요구가 다르다. 때문에 매개 남새종류와 품종들의 특성에 맞게 씨뿌림 및 옮겨심는 시기를 정확히 규정하고 반드시 적기에 영농공정을 철저히 지켜주어야 한다.

지대별기온의 차이와 남새작물의 온도 적응성

적기적작의 원칙에서 남새재배를 하기 위하여서는 해당 지방의 기후조건 특히 온도조건을 잘 알아야 하며 이와 함께 온도에 대한 남새작물들의 요구성을 아는것이 중요하다.

온도조건은 지대에 따라 다르다. 지대에 따라 기온의 평균값은 3~5℃나 차이가 있다.

남새작물은 0℃아래의 낮은 온도에 견디는 능력과 높은 온도조건에서 동화작용과 이화작용사이의 균형을 유지하는 능력에 따라 높은 온도견딜성남새와 낮은 온도견딜성남새로 나눈다.

높은 온도견딜성남새들은 0℃아래의 낮은 온도에서 순간에 피해를 입는것은 물론 3~5℃의 범위에서도 견디여내지 못하나 동화작용은 20~30℃ 범위에서 왕성하며 40℃이상에서는 숨쉬기에 의한 영양물질

의 소비가 많아진다.

높은 온도견딜성작물들은 온도에 대한 적응정도에 따라 높은 온도견딜성이 센 작물과 보통의 작물로 다시 나누는데 높은 온도견딜성이 센 작물에는 수박, 참외, 향참외, 남새당콩 등이 속하며 높은 온도견딜성이 보통인 작물에는 오이, 도마도, 가지, 고추 등이 속한다.

낮은 온도견딜성남새는 일반적으로 0℃정도의 온도를 오래동안 견디여내며 온도가 천천히 내려가는 경우에도 지어 -10℃까지의 낮은 온도를 수시간 견디여낼수 있다.

낮은 온도견딜성남새는 17~20℃에서 동화작용이 잘되고 25℃이상에서는 약해진다.

20℃가 좀 넘으면 영양물질축적량이 숨쉬기에 의한 소모량과 같아진다.

낮은 온도견딜성작물들을 견딜성이 센 작물과 보통의 작물로 나누는데 낮은 온도견딜성이 센 작물에는 홍당무우, 부루, 양파, 해방도라지 등이 속한다.

남새작물의 이러한 온도적응성차이로부터 높은 온도견딜성남새는 일반적으로 기온이 높은 여름철에 잘 재배되며 낮은 온도견딜성남새는 반대로 기온이 비교적 낮은 봄철과 가을철에 잘 재배된다.

남새작물심기에 알맞는 시기규정

일반적으로 남새작물재배적기는 해당 지대의 온도조건과 해당한 남새작물이 자라는데 필요한 온도조건에 의하여 규정된다.

남새작물이 자라는데 알맞는 온도라 할지라도 자라는 시기와 품종 등 여러가지 조건을 고려하여 규정하여야 한다.

남새재배시기는 지방에 따라 다를뿐아니라 해발높이와 위도에 따라서도 다르다.

위도가 1도씩 높아질 때 기온은 0.89℃씩 낮아지고 해발높이가 100m 높아짐에 따라 0.6℃씩 낮아진다.

그러므로 해발높이가 1 000m 높아질 때 평균기온이 6℃ 낮아지게 되며 이것은 평지대보다 일정한 기온이 항상 늦어오는것으로 된다. 때문에 작물을 심는 시기도 그만큼 늦어지게 된다.

남새작물을 심는 시기는 주민들의 남새에 대한 수요를 보장하는데

기본을 두면서 해당 지대의 온도에 대한 적응성에 기초하여 규정하여야 한다.

남새모를 심는데 알맞는 시기

밭에 옮겨심기에 알맞춤한 모의 크기는 남새종류와 영양단지크기에 의존되기는 하지만 고추, 도마도, 가지는 첫 꽃봉오리가 생겼을 때, 배추, 가두배추, 무우는 본잎이 5~6잎 때, 오이, 호박, 수박은 3~4잎 때이다.

밭에 모를 옮겨심는데 적당한 시기는 남새종류와 재배방법 등에 따라 다르다.

일반적으로 높은 온도에 견디는 힘이 센 남새작물들인 오이, 호박, 가지, 고추 등은 토양 10cm 층의 온도가 13~15℃이상인 때, 낮은 온도에 견디는 힘이 센 작물인 가두배추, 배추는 10℃이상인 때에 옮겨심는것이 알맞춤하다.

작물별모옮기는 순위를 보면 제일 먼저 가두배추, 배추이고 열매남새가운데서는 도마도, 호박, 오이, 수박, 고추, 가지의 순위이다.

그러나 박막을 씌워 재배할 때에는 박막안의 온도가 3~4℃이상 더 높아지기때문에 바깥평균기온이 10℃이상이면 모를 옮겨심는데 알맞춤한 때라고 볼수 있다.

밭에 모를 옮겨심는데 알맞춤한 시기를 규정하는 지표의 다른 하나는 늦서리인데 특히 이에 매우 약한 오이는 서리위험이 완전히 없어진 시기에 옮기는것이 좋다.

가을남새모를 옮겨심는 시기는 작물의 생육기간과 앞그루작물의 수확시기 등에 관계되나 배추, 무우의 경우에는 마지막시기인 9월 5일을 넘기지 말아야 한다.

평당 포기수

남새생산을 집약화하여 그 생산을 늘이기 위하여서는 포기농사를 잘하여야 한다.

평당 포기수는 남새의 종류와 품종, 토양영양과 재배목적, 남새의 생육특성과 형태, 생육기간 등을 고려하여 설정하여야 한다.

곁가지를 적게 치면서 곧추 자라거나 한자리에 잎이 촘촘히 붙은 남새는 곁가지를 많이 치면서 옆으로 많이 자라는 남새보다 포기수를 더 늘여야 하며 같은 종류에서도 늦종에 비하여 올종에서 포기수를 더 늘여야 한다.

토양비옥도가 낮은 밭에서는 토양비옥도가 높은 밭에서보다 평당 포기수를 늘여야 하며 북부해안지대나 산간지대는 동서해안 평지대에 비하여 평당 포기수를 2포기정도 더 넣는것이 좋다.

이와 함께 풋마늘은 양념용마늘보다, 묶음배추는 통배추보다 같은 품종이라도 온도가 낮은 시기에 재배할 때에는 평당 포기수를 많이 넣어야 한다.

매개 남새작물은 평당 포기수를 과학적으로 규정하는데 최적잎면적지수가 존재한다.

최적잎면적지수값은 포전인 경우 오이에서 2~3, 도마도에서 3~4이며 모판상태인 경우 올호박에서 1.5~1.7, 가지에서 2.2~2.3, 가두배추에서 2.4~2.8이다.

생산실천에서는 포기수를 늘이고 토지면적을 효과적으로 리용할수 있도록 이랑수를 늘이며 남새를 톱날식으로 배치하고 빈 포기를 없애며 매 포기가 가쯘히 자라도록 하고 받침대세우기도 잘해주어야 한다.

(2) 남새작물의 가꾸기

씨솎음과 순치기

씨솎음은 싹이 토양우에 돋아난 다음 진행하는 가꾸기의 첫 공정이다.

씨솎음은 필요한 영양면적을 보장하며 매 포기가 정상적으로 자라도록 하기 위하여 필요하다.

씨솎음은 또한 병해충에 의하여 피해를 받았거나 자라기장애를 받은 포기를 없애기 위하여 필요하다.

씨솎음은 그 목적에 따라 여러가지 방법으로 하며 그 시기와 회수도 다르다.

일반적으로 첫 씨솎음은 본잎이 1~2잎 때, 두번째는 4~5잎 때, 세번째는 7~8잎 때 한다.

씨솎음은 연약하고 기계적상처를 입은것 또는 병해충의 피해를 당한 포기를 기본으로 하되 처음에는 잎이 서로 맞붙을 정도로 하며 두번째는 포기사이거리의 1/2, 마지막에는 평당 포기수를 보장하면 된다.

그러나 영양단지에 넣은 남새작물의 씨솎음은 대체로 한번에 진행하는것을 기본으로 한다.

순치기는 포기손질의 한 공정으로서 주로 열매남새류에서 적용한다.

순치기는 열매남새류에서 꽃을 빨리 피게 하고 열매자라기와 열매

익기를 앞당겨 포기당 웅근소출을 보장하며 포기의 세력을 조절하기 위해서 필요하다.

순치기는 또한 평당 포기수를 늘이기 위해서도 필요하다.

끌순을 치면 일반적으로 곁순이 빨리 생긴다.

그러므로 끌순은 반드시 작물이 일정하게 자란 다음에 쳐야 한다.

끌순치는 위치는 남새종류와 재배목적 등에 의하여 결정하여야 한다.

도마도에서 짧은 기간에 많은 소출을 내기 위해서는 목적하는 곁가지수와 같거나 그보다 한잎 더 생긴 때에 끌순을 쳐야 한다.

도마도, 가지에서와 같이 자연상태에서 필요없는 곁가지들이 많이 생기는것은 곁순치기로 없애야 한다.

일반적으로 가지에서는 곁가지를 2~3대, 도마도에서는 1대를 리용하므로 이것을 고려하여 곁순을 치면 된다.

곁순을 치는것과 함께 열매가 맺힌 다음 몇매의 잎을 남기고 순을 치겠는가 하는것이 중요하다.

잎의 기능은 종류에 따라 다른데 도마도에서는 줄기끌부분에 새로 생긴 잎의 기능이 제일 왕성하지만 박과 열매남새류에서는 늙은 잎도 영양물질저장기관의 역할을 수행하므로 아래부분의 잎을 될수록 보호해주어야 한다.

받침대세워주기와 잎손질

빛합성능력을 높이기 위하여서는 적당하게 포기수를 늘이는것과 함께 빛을 잘 받도록 받침대를 세우는것이다.

받침대는 일반적으로 넌출이 길게 뻗는 오이, 호박 등과 비록 줄기가 길게 뻗지 않으나 열매가 많이 맺히여 포기를 곧추 유지하지 못하는 도마도 등에 세운다.

받침대를 세워주면 토지면적을 집약적으로 리용할뿐아니라 빛을 잘 받도록 하며 통기조건을 개선해주고 포기수를 늘일수 있게 한다.

받침대를 세우면 최적잎면적지수를 0.5~0.7 늘일수 있다.

받침대를 세우면 농약의 효과를 높이며 수확작업도 편리하고 오이에서 굽은 열매의 비률을 적게 한다.

받침대는 남새종류와 재배방법에 따라 여러가지 형식으로 세워주지만 수평식, 비탈식, 장대식이 기본이다.

잎에 대한 손질에서 가장 중요한것은 그의 수명을 오래동안 유지하

는것이다.

잎의 수명은 환경조건에 의하여 변하지만 일반적으로는 잎의 빛합성량과 숨쉬기량에 의존된다.

오이의 펴지지 않은 어린 잎은 숨쉬기를 활발하게 하지만 빛합성능력은 약하다.

때문에 포기가 빨리 늙어 잎이 누렇게 되지 않도록 가꾸기를 잘하여야 한다.

여기서 빛조건, 영양조건, 순치기와 같은 농업기술적대책을 세우는 것이 매우 중요하다.

후치질과 북주기 및 김매기

후치질은 토양의 공기함량을 많게 하고 산소조건을 좋게 하기때문에 뿌리로 하여금 물과 영양분을 잘 흡수하게 한다.

뿐만아니라 토양공기와 대기와의 공기바꿈도 잘하게 함으로써 토양속에서 유독물질의 형성과 이산화탄소의 높은 농도에 의한 작물의 피해를 적게 한다.

후치질은 북주기, 김매기 및 덧거름 묻어주기 등을 겸하여 하는데 그 깊이는 목적에 따라 5~15cm로 하는것이 좋다.

후치질은 비가 온 다음 또는 물준 후에 토양껍질이 생기였거나 토양이 굳어졌을 때 한다.

북주기는 남새작물의 지하부 즉 무우밑, 덩이줄기 등이 자라는데 유리한 조건을 지어주자는데 목적이 있다.

북을 주면 토양의 열 및 공기조건을 개선하고 비바람피해를 줄이며 포기세력을 좋게 함으로써 생육기간과 열매따는 기간을 늘여주어 소출을 늘이게 한다.

일반적으로 북은 그 회수를 늘이고 한번 북주는 깊이를 얕게 하여야 한다.

북주기와 반대로 양파, 마늘에 대하여서는 흙제껴주기를 적용하는데 그 시기는 마늘밑과 양파밑이 커지기때문이다.

김매기는 비료의 효과를 높이고 토양온도와 빛조건을 좋게 하는 주요한 영농공정이다.

밭에 나는 김을 제때에 잡기 위하여서는 풀의 일반적특성들을 아는것이 무엇보다도 중요하다.

풀은 번식방법이 다양하며 씨앗으로 번식하는 경우에는 번식결수가

매우 크고 씨앗의 싹트는 시기가 각이하다.

풀은 기후풍토조건에 대한 적응성과 번식하는 힘이 세므로 제때에 잡지 못하면 남새작물의 자라기와 수확성에 큰 영향을 주게 된다.

김을 제때에 잡기 위하여서는 밭갈이체계를 잘 세워야 한다.

가을갈이, 봄갈이와 함께 후치질을 잘하는것은 풀을 잡는 중요한 방도의 하나로 된다.

이와 함께 남새의 여러그루재배체계를 정확히 세우는것이 중요하다.

여러그루재배체계에 따라 작물들을 자주 바꾸는것은 풀이 자랄수 있는 조건을 변경시키기때문에 풀이 잘 자라지 못하게 하며 이 과정에 풀을 없앨수 있다.

김을 없애는데서 또한 중요한것은 풀씨앗이 여물기 전에 풀을 베는것이다.

5) 남새작물의 수확과 저장

(1) 남새의 수확

남새는 수확후에도 여전히 살아있으며 생리적활성을 가진다.

주요한것은 숨쉬기작용과 증산작용인데 이러한 생리적활성이 빨리 진행되면 품질변화도 빠르고 활성이 천천히 진행되면 품질변화도 늦다.

남새의 식용기관은 잎남새나 뿌리남새 또는 열매남새류에나 관계없이 반드시 제때에 수확하여야 보기 좋고 품질과 맛이 좋은것을 얻을수 있다.

남새작물의 수확기간은 일반작물에 비하여 길고 여러번 수확하는 특성이 있다.

또한 남새는 종류에 따라 먹는 부분이 다르고 여문 정도도 다르다.

남새는 수확할 때 먹는 부분의 여문 정도에 따라 식용수확기와 생물학적수확기로 나눈다.

식용수확기는 식용기관이 식품으로 리용될수 있게 된 때이고 생물학적수확기는 씨앗, 덩이줄기, 덩이뿌리 등 번식기관들이 자기의 고유한 특성을 나타낼수 있게까지 여물고 새로운 후대를 자립적으로 남길수 있는 상태로 되였을 때이다.

식용수확기와 생물학적수확기는 종류에 따라 일치하지 않는것도 있고 일치하는것도 있다.

례를 들면 오이, 호박, 가지에서 생물학적수확기는 식용수확기보다 늦게 오나 수박, 참외, 향참외 등에서는 이것들이 일치하다.

그러나 배추, 무우 등에서 수확은 식용수확기에 시작하여 생물학적수확기에 와서 완전수확을 하게 된다.

풋남새류는 너무 어린것을 수확하면 소출량이 떨어지고 너무 늦게 수확하면 품질이 떨어진다.

열매남새류인 오이, 가지, 풋호박의 수확은 아직 익지 않은 어린 열매를 자주 따는 방법으로 해야 소출량이 오르고 품질도 좋다.

그러나 참외, 수박은 열매가 완전히 여물지 않으면 아무리 열매가 크다 할지라도 식용적가치가 없다.

남새작물의 수확에서는 그의 되살이힘을 리용하도록 하여야 한다.

파, 부루는 아지를 잘 치는 성질을 가지고있으므로 토양겉면의 높이까지 자주 수확을 하는것이 좋다.

수확은 맑은 날에 하되 특히 열매남새류에서는 기온이 낮은 아침과 저녁에 하여야 한다.

먼곳에 운반하거나 일정한 기간 보관할 경우에는 그 기간을 고려하여 어느 정도 열매가 익기 전에 따는것이 좋다.

씨앗받이용열매의 수확시기는 종류와 품종에 따라 다르다.

이 경우에는 열매를 수확하는 시기가 씨앗의 싹트기률에 영향을 준다는것을 고려하여 그 시기를 규정하여야 한다.

씨앗받이용열매는 씨앗의 싹트기률에 미치는 영향으로부터 뒤익히기를 길게 하는 조건에서 꽃가루받이로부터 호박, 수박은 30일이상, 오이, 향참외는 25일이상 지나서 수확하는것이 좋다.

그러나 가지과 열매남새류인 가지는 40~50일이상, 도마도는 35일이상 된것으로서 완전히 익은 열매를 따는것이 더 좋다.

(2) 남새저장

남새저장은 수확한 남새를 오래동안 신선한 상태로 인민들에게 사철 공급할수 있게 한다.

저장과정의 성분변화와 저장조건

수확한 남새를 저장하는 과정에도 여러가지 변화가 일어난다.

남새에는 단당류인 포도당으로부터 이당류와 다당류인 농마, 펙틴과 같은 당질이 들어있다.

열매남새류에서는 일반적으로 숨쉬기기질로 유기산이 리용되는 경우가 많으므로 저장과정에 산함량의 변화는 명확하게 나타나지만 당함량의 변화는 미미하게 나타난다.

열매남새류의 열매는 농마로부터 환원당을 거쳐 비환원당으로의 변화가 진행되면서 익는것이 일반적인 현상이다.

열매를 저장하는 과정에 신맛(례를 들면 도마도)이 적어지는데 이것은 숨쉬기기질로 유기산이 쓰인데 그 원인이 있다.

저장하는 과정에 남새에 들어있는 비타민의 량도 달라진다.

비타민들가운데서 저장과정에 변화되기 쉬운것은 특히 비타민C이다.

비타민A, 비타민B_1, 비타민B_2은 비타민C에 비하여 그 변화가 적다.

저장과정에 비타민함량의 변화는 여러가지 조건에 관계되지만 특히 높은 온도의 영향이 크다.

그러므로 남새의 비타민C함량을 오래동안 보존하도록 낮은 온도조건에 저장하는것이 좋다.

남새를 저장하는 과정에는 향기와 맛도 변화되는데 이것은 온도조건, 수확할 때 익은 정도 등에 의하여 달라진다.

참외, 향참외, 도마도 등에서도 어느것이나 뒤익는데 따라 향기가 많이 풍긴다.

그러나 지나치게 익으면 향기가 적어지고 맛이 떨어진다.

완전히 익은 열매를 따서 저장할 때에도 저장과정에 향기로운 맛이 급격히 적어지며 덜 익은것은 좀 좋아졌다가 미미하게 적어진다.

그러나 채 익지 않은 열매는 저장과정에 향기가 일정한 기간까지 계속 좋아진다.

참외, 수박, 도마도 등 열매남새류의 열매도 오래동안 저장했을 때 발효된다.

맛이 드는 기일은 일정한 정도로 높은 온도를 보장해줄수록 단축된다.

이것은 열매살의 알콜함량이 높아진것과 관련된다.

알콜함량이 높아지는데도 여러가지 요인들이 관계되지만 특히 높은 온도의 영향이 크다.

도마도, 고추 등 열매남새류에서도 저장과정에 엽록체가 줄어들고 색이 변하여 푸른색 또는 그보다 연한색을 띠면서 열매가 자기의 고유한 색으로 변한다.

고추, 도마도에서 이러한 색의 변화는 상품적가치를 보장하는데는 크게 문제로 되지 않으나 배추, 가두배추, 시금치 등 잎남새류는 푸른색이 변하여 누렇게 되면 수확물의 손실뿐아니라 상품적가치를 떨어뜨린다.

이러한 변화도 온도조건에 많이 관계된다.

그러므로 남새를 저장하는 과정에 신선한 상태를 보존하고 품질을 오래동안 유지하기 위하여서는 종류에 따라 다르나 낮은 온도조건을 지어주는것이 중요하다.

저장과정에 남새가 썩는 원인과 방지

수확한 남새를 저장하는 경우에도 남새가 도중에 썩는것을 볼수 있다.

남새가 썩는것은 여러가지 원인이 있는데 그것들은 모두 병균에 의한것과 생리적인 원인에 관계된다.

병균에 의한 경우에는 세균류, 검뎅이병균류, 병원균류 등에 의하여 썩는것이 많다.

오이, 호박 등 박과류의 열매가 썩는것은 많은 경우 세균류와 검뎅이병균류에 의하여 일어나며 배추, 무우, 가두배추 등이 썩는것은 세균류와 Alternaria속에 속하는 병균 등에 의하여 일어난다.

이러한 병해가 생기는것은 재배과정에 이미 생겼거나 균이 붙어있던것이 저장과정에 퍼지는 경우와 비록 수확물에 병균이 전혀 붙어있지 않았다할지라도 저장고의 시설, 기구 등에 붙어있던 균에 의한 경우이다.

이러한 병원균은 주로 상한 곳을 통하여 남새에 들어간다.

그러므로 저장과정에 남새가 썩는것을 방지하려면 저장하는 남새에 상처를 주지 말아야 한다.

또한 병원균은 일반적으로 온도와 누기가 낮은 조건에서는 자라는것이 억제되기때문에 저장용남새에 장애를 주지 않을 정도까지 온도와 누기를 낮추는것이 중요하다.

저장과정에 병해에 의하여 썩는것을 막기 위하여서는 또한 저장용

남새에 대한 가꾸기 특히 병해충방지대책을 잘 세워 저장물에 병원균이 붙어있지 않도록 하여야 한다.

저장한 남새가 썩는데 영향을 주는 생리적장애로서는 기계적상처, 높고낮은 온도장애 등을 들수 있다.

조직이 만문한 열매남새류의 열매가 이러저러한 충격을 받아 상처가 생기면 숨쉬기가 높아져 산화효소가 활성화되며 걸껍질이 밤색으로 되는데 이것이 속살까지 퍼져들어가 썩게 된다.

또한 온도가 지나치게 높거나 일정한 온도아래서 남새를 오래동안 저장하면 생리적기능의 변화를 일으켜 걸면과 속살의 색이 변하며 오목하게 물크러져들어가는것과 같은 장애를 일으키거나 미생물에 대한 견딜성이 약해져서 썩게 된다.

그밖에 밀봉한 상태에서 썩는것은 O_2농도가 낮아지고 CO_2농도가 지나치게 높아져 무기적숨쉬기를 하기때문에 생리적장애를 일으키는데 원인이 있다.

생리적장애를 일으키는 이러한 원인에 기초하여 저장과정에 남새가 썩지 않도록 하기 위하여서는 적당한 저장온도를 보장하는것과 함께 기계적상처를 내지 말아야 한다.

제3절. 누에치기와 꿀벌치기

1. 누에치기

1) 뽕누에치기

(1) 뽕누에치기준비

① 누에치는 시설과 자재준비

잠실(누에치는 방)

잠실은 뽕밭과 가깝고 방역사업에 편리한 곳에 정한다.

농약창고, 남새건조장, 과수원 등으로부터 500m이상 떨어져야 한다.

잠실은 누에의 생리적요구에 맞게 온도, 습도, 빛, 공기들을 마음대로 조절할수 있어야 한다.

잠실에는 알깨우기방, 어린 누에치는 방을 차례로 배치한다.

방마다 창문을 내여 산란빛이 스며들게 하며 공기갈이도 할수 있게

한다. 이와 함께 보온시설이 있어야 한다.

잠실의 부속건물

부속건물에는 뽕저장실, 뽕가공실, 기구창고 등이 속한다.

뽕저장실은 뽕이 시들지 않도록 지하실 또는 반지하실로 만든다.

뽕가공실은 뽕저장고우에 만든다.

기구창고는 잠실과 일정한 거리를 두고 만들되 크기는 사용에 편리하게 정한다.

누에치는 기구와 자재

누에치는 기구에는 잠가틀, 잠가대가 속하고 누에치는 자재에는 잠박, 누에깔개, 누에그물, 누에섶이 속한다.

잠가틀과 잠가대는 잠박이나 발을 올려놓고 누에를 칠수 있게 만든 구조물을 말하는데 사다리처럼 조립한 기둥을 잠가틀, 잠박을 올려놓을수 있게 설치한 가름대를 잠가대라고 한다.

잠가틀과 잠가대는 나무, 비닐관, 환강 등을 리용하여 만든다.

잠박은 누에를 담아치는 그릇을 말한다.

잠박은 각재, 싸리, 수수대, 수지, 철재, 참대 등으로 만든다.

잠박규격은 여러가지로 할수 있는데 든든한 재료로 만들 때에는 70cm×100cm×4cm, 싸리나 수수대처럼 약한 재료를 쓸 때에는 60cm×90cm×3cm로 한다.

잠박안에 까는 깔개를 누에깔개라고 한다.

누에깔개는 잠박의 규격에 맞게 벼짚, 갈, 북대 등을 엮어서 만든다.

누에자리갈이할 때 쓰는 그물을 누에그물이라고 한다.

누에떨 때와 애기누에의 자리갈이를 할 때에는 박막에 작은 구멍을 뚫어 그물로 쓴다.

어린 누에때는 크고작은 실그물을 쓰며 큰 누에때는 가는 새끼로 만든 새끼그물을 쓴다.

익은 누에가 고치를 트는 틀거리를 누에섶이라고 한다.

제일 좋은 섶은 판자섶이다.

판자섶에 누에를 올리면 좋은 고치비률이 90%이상 된다.

또한 벼짚으로 만든 접이섶, 설레바리섶이 널리 쓰이고있다.

② 잠실과 잠기구소독

누에병을 막기 위하여 누에치기에 앞서 잠실회칠을 끝내고 잠실과

잠기구에 대한 소독을 철저히 하여야 한다.

물리적소독방법 끓는 물, 뜨거운 수증기, 해빛 등 물리적수단으로 잠기구에 묻어있는 병균들을 죽이거나 병균이 들어있는 찌꺼기들을 땅에 묻는 방법을 말한다.

화학적소독방법 포르말린, 표백분을 비롯한 살균력이 강한 화학약제들을 리용하여 누에병균들을 죽이는 소독방법이다.

(2) 누에알깨우기와 누에떨기

① 누에알깨우기

누에알깨우는 시기

봄철 누에알깨우는 시기는 뽕잎이 피는 상태를 보아 정한다.
봄에 누에를 떨어놓는데 적당한 시기는 뽕이 5잎 폈을 때이다.
뽕잎이 제비부리모양으로 된 때로부터 4~5잎 피기까지는 보통 12~15일 걸린다.
그러므로 봄철에는 뽕잎끝이 제비부리모양으로 벌어진 때에 알깨우기를 시작한다.
봄에 날씨가 차고 가물어 뽕잎피는 속도가 더딜 때에는 뽕이 1~2잎 폈을 때 알깨우기를 시작한다.
가을철에는 첫서리 내리기 30일 전에 누에치기를 끝낼수 있도록 알깨우기 시작날자를 잡아야 한다.

누에알깨우기에 적당한 환경조건

다른 생물들과 마찬가지로 누에알도 일정한 온도조건에서만 자랄수 있다.
누에알의 배자가 발육할수 있는 온도범위는 5~26℃이다.
알보관창고(얼음창고)에서 꺼낸 누에알은 1~2일동안 자연온도에서 보관한다.
그다음부터 매일 2~3℃씩 높이다가 까날무렵에는 25~26℃를 보장한다. 이렇게 하면 10일쯤 지나 누에가 까나온다.
누에알깨우기에 제일 좋은 습도는 70~80%이다.
70%아래의 습도에서는 배자발육이 떠지면서 누에가 고르롭게 까나지 못하거나 극단한 경우에는 죽을수도 있다.
반대로 습도가 너무 높으면 누에가 거의 동시에 까나고 갓 까난 개미누에도 크지만 체질이 약해지고 생활성이 떨어진다.

그러므로 누에알은 깨울 때에 습도를 70~80% 보장하다가 까나기 전날에는 80~90%로 높이는것이 좋다.

빛은 누에의 해묵이성(화성)과 고치질 그리고 까나는 시각에 영향을 준다.

뒤지기배자후 매일 16시간이상 밝게 해주면 해묵이알이 많아지면서 고치껍데기질량이 늘어난다.

12시간 아래로 빛을 짧게 주면 안해묵이알이 많아지면서 고치껍데기 질량이 가벼워진다.

안해묵이누에알이란 여름에 받은 누에알이 해를 넘기지 않고 련이어 까나는 누에알을 말한다.

까나기 전날은 어둡게 하고 아침에 밝게 해주면 오전 10시 안팎에 그날 까날 누에가 다 까나온다.

그러나 까나기 전날 빛을 준 시간이 길면 길수록 누에는 해종일 까나온다.

알깨우기방법

알깨우기에 앞서 알깨우기방을 잘 준비하여야 한다.

알깨우기방은 온도와 습도, 공기갈이를 기술규정의 요구대로 할수 있는 곳에 정하여야 한다.

누에치기에는 검사에 합격된 1대잡종누에알만을 써야 한다.

누에알은 높은 온도, 농약, 유해가스, 기름 등에 접촉되거나 강한 진동과 충격을 받으면 여러가지 병이 발생하여 누에고치소출을 떨어뜨리며 심한 경우에는 고치를 전혀 딸수 없다.

그러므로 누에알은 아침 저녁 혹은 흐린 날에 날라야 하며 호흡장애가 없도록 박막에 싸거나 밀폐된 그릇에 넣어 나르는 일이 절대로 없어야 한다.

얼음창고에서 꺼낸 누에알은 2~3일안으로 알깨우기방에 옮겨야 한다.

옮겨온 누에알은 잠박에 누에깔개를 깔고 겹놓이지 않도록 한장씩 펴놓는다.

누에알에 급격한 물리적 및 화학적충격을 가하면 여러가지 병과 이상현상이 발생한다. 그러므로 누에알을 깨울 때 갑자기 온도를 높여서는 안된다.

얼음창고에서 누에알을 꺼낼 때 배자가 잠자기상태에 있다면 첫날은 9℃, 다음날은 13~14℃, 그후부터 긴 배자까지는 17℃를 보장하고

22~23℃를 거쳐 나중에는 25℃를 보장한다.

협동농장에 나가는 봄누에알은 대체로 긴 배자까지 자란것이므로 1~2일동안은 17~20℃의 중간온도에서, 그후 4~5일동안은 22~23℃, 그다음부터 까나올 때까지는 25~26℃의 온도에서 보관한다.

습도는 70~80%로 조절하되 누에알을 꺼내여 5일동안(뒤지기배자전까지)을 75%로 보장하며 그후부터는 70~80%를 보장한다.

까나오기 전날부터는 80%정도 보장한다.

빛은 랭장고에서 누에알을 꺼낸 후 5일동안은 자연상태로 두고 그후부터 첫 누에가 까날 때까지는 하루에 16시간이상 빛을 주어야 한다.

밤에 4시간정도 전등을 켜주면 이런 조건을 줄수 있다.

누에가 까나기 전날에는 자연상태로 밤에는 어둡게 하고 5시경에 밝게 해주면 일제히 까나온다.

여름에는 낮시간이 길고 기온이 높으므로 알깨우기를 할 때 봄처럼 특별한 요구조건이 제기되지 않는다.

알깨우기를 시작하여 누에가 까날 때까지 온도는 25~26℃, 습도는 75~85%로 보장하면 된다.

누에알을 깨울 때 지켜야 할 점

첫째로, 누에알을 가져오면 겹쌓이지 않도록 잠박우에 한장씩 펴놓아야 한다.

둘째로, 알깨우기방의 온습도는 2시간만에 한번씩 재여 기준대로 보장하여야 한다.

셋째로, 온습도계는 누에알가까이에 설치하여 습도를 정확히 재야 한다.

넷째로, 알깨우기방에는 여러가지 유해가스가 없도록 특별한 주의를 돌려야 한다.

② 누에떨기

까나온 누에를 잠박에 옮기는 작업을 누에떨기라고 한다.

봄누에떠는 시기

봄누에떠는 시기는 뽕잎이 핀 상태와 봄철기상조건을 고려하여 결정한다.

우리 나라에서 봄철 1계단 누에떠는 시기는 뽕잎이 4~5잎 폈을 때이다.

뽕잎이 5잎 되는 시기는 지대의 위치, 해발높이, 뽕나무품종(여름, 가을), 뽕관리조건에 따라 다르다.

여름, 가을누에떠는 시기

여름누에는 뽕잎이 마련된 조건에서 언제든지 떨수 있다.

여름누에는 봄누에치기가 끝난 후 될수록 빨리 떠는것이 좋다.

가을누에는 어린 누에용뽕과 큰 누에용뽕의 준비정도, 첫서리내리는 날자를 고려하여 결정한다.

가을철 첫 계단 누에떠는 시기는 가능한대로 앞당기고 마지막 누에떠는 날자는 첫서리내리기 10일전에 누에치기를 끝낼수 있도록 정하여야 한다.

누에떨기 준비

해묵이누에알은 알깨우기를 시작하여 12일안팎에 까나오고 안해묵이알은 10일안팎에 까난다.

누에떨 준비는 누에떨기 전날까지 끝내야 한다.

평붙이누에알은 누에떨기 전날 먼저 까나온 누에가 몇마리 나타나면 쓸어버리고 누에알이 붙어있는 그대로 한장씩 통채로 싸서 개미누에들이 밖으로 기여나오지 못하게 한다.

이렇게 하면 누에떨기에 편리할뿐아니라 개미누에들이 뒤섞이는것을 막을수 있다.

종이로 싼 누에알은 잠박우에 다시 펴놓되 알이 웃쪽을 향하게 한다. 알이 밑으로 놓이면 빛을 제대로 받지 못하여 누에가 지지하게 까난다. 이와 함께 누에방의 온도를 조절해놓는다.

누에떨어놓는 시간

최성기에 이른 누에알들은 새벽부터 알껍질을 갉아먹고 구멍을 낸 후 밖으로 기여나온다.

봄과 늦가을에는 오전 9시까지, 여름과 초가을에는 오전 8시까지 그날 까나올 누에가 거의다 까나온다.

까나온 누에는 1시간정도 지나면 껍질의 주름이 펴지고 먹이를 찾아 기여다니기 시작한다.

누에를 너무 늦게 떨면 누에들이 먹이를 찾아 돌아다니며 많은 에네르기를 소비하게 되므로 허약해지는데 그의 영향은 여름누에때 더 심하게 나타난다.

이와 반대로 누에를 너무 빨리 떨면 누에의 피부가 연약하여 피해를 받을수 있고 층이 많아지면서 누에치기에서 불편을 가져온다.

누에떨기는 먼저 까난 누에들이 허약해지기 전에 뒤늦게 까난 누에들이 상하지 않은 시간에 진행하는것이 리상적이다.

누에떠는 방법

누에떨기는 알장에 붙어있는 누에알과 갓 까난 개미누에에 될수록 생리적장애를 주지 않는 방법으로 진행하여야 한다.

현재 누에떠는 방법에는 뽕잎떨기, 태운 벼겨로 떨기, 깃으로 떨기, 쑥으로 떨기, 때려떨기, 털어떨기를 비롯하여 여러가지가 있다.

뽕잎으로 떨기

누에떨 시각이 되면 봄에는 4~5번째 잎, 여름과 겨울에는 3~4번째 잎을 따서 실뽕을 가늘게 썰어 누에알장우에 골고루 뿌린 후 까난 개미누에들이 뽕에 다 올라붙은 다음 누에자리에 옮겨놓는다.

누에를 누에자리에 골고루 배치하고 자리를 정리한 다음 첫 뽕을 준다. 이때 뽕을 누에몸길이의 2배정도 되게 정방형으로 썰어준다.

누에자리면적은 누에알 1장(10g)당 0.18m^2로 한다.

태운 벼겨로 떨기

가볍게 태운 벼겨를 누에알장우에 누에가 보이지 않을 정도로 골고루 뿌리고 그우에 실뽕을 준다. 30분 지나서 누에가 먹이에 다 올라붙으면 뽕잎채로 누에자리에 옮긴다.

누에가 붙은쪽이 밑으로 향하게 하고 두 사람이 맞잡은 다음 가는 나무가지로 순간적으로 때려 누에를 떠는 방법이다.

이때 누에자리로부터 알장까지의 높이는 15cm정도로 한다.

(3) 누에와 환경

환경이란 누에가 성장발육하는데 필요한 온도, 습도, 빛, 공기, 누에치기밀도 등 모든 조건들을 통털어 이르는 말이다.

① 누에와 기상조건

기상조건은 누에에 직접 또는 간접적으로 작용하여 누에의 생활성과 고치생산성에 큰 영향을 미치게 된다.

누에와 온도

온도는 누에의 기상조건가운데서 가장 중요하다.

누에는 변온동물이므로 자체로 체온을 조절하는 능력을 가지고있지 못하다. 뽕누에가 자랄수 있는 온도범위는 17~37℃이고 알맞는 온도는

20~28℃이다.

한계온도안에서 온도가 높을수록 누에가 빨리 자란다.

일반적으로 어린 누에때에는 높은 온도를 요구하고 큰 누에때에는 낮은 온도를 요구한다.

누에를 항온조건에서 칠 때보다 변온조건에서 치면 누에의 생활성과 고치생산성이 높아진다.

※ 30℃이상의 높은 온도에서 누에는 병에 걸리며 15℃의 낮은 온도에서는 먹이를 먹지 못하므로 누에치는 기간이 길어진다.

누에와 습도

다른 모든 생물에서와 마찬가지로 물은 누에가 살아가는데 없어서는 안될 필수생태요인의 하나이다.

누에몸을 이루고있는 물질의 75~85%는 물이다.

누에는 물을 따로 먹지 않고 뽕잎속에 들어있는 수분을 유일한 물원천으로 하고있다.

뽕잎속의 물기와 대기습도는 누에의 먹성과 소화생리에 큰 영향을 준다. 뽕잎속에는 70~80%의 물이 들어있는데 누에는 40~70%를 흡수한다.

누에는 몸의 물기가 기준값보다 10%이상 낮아지면 죽는다.

누에가 물기 많은 연한 뽕을 먹으면 헛살이 지면서 허약해져 병이 많이 생긴다.

반대로 물기 적은 뽕이나 시든 뽕을 잘 먹지 않을뿐아니라 소화불량이 생기므로 뽕잎에 작은 물방울이 맺힐 정도로 물을 뿌려먹여야 한다. 대기습도는 누에의 체온과 생리기능에 직접적영향을 준다.

일반적으로 누에방의 습도가 높으면 누에의 체온이 높아지고 맥박, 호흡과 같은 생리적기능이 왕성해지며 반대로 습도가 낮으면 생리적기능이 약해진다.

누에나이에 알맞는 습도 **표 4-18**

누에나이 /살	습도 /%	누에나이 /살	습도 /%
1	90~95	4	70~80
2	90~95	5	65~70
3	85~90	고치틀 때	65~70

큰 누에때는 뽕잎이나 가지뽕을 주기때문에 잎시드는 속도가 떠지지만 누에자리가 습하여 병원성미생물들이 빨리 퍼져 피해를 줄수 있다.

때문에 누에자리의 습도를 지나치게 높이는 일이 없어야 한다.

누에와 빛

누에는 빛을 따르는 성질을 가지고있다. 이러한 성질을 빛따름성이라고 한다. 빛따름성은 나이를 먹어감에 따라 약해진다.

어린 누에 특히 한살누에는 밝은 빛을 좋아하는데 빛이 들어오는 잠박의 앞쪽에 빽빽이 모여드는 특성이 있다.

때문에 먹이를 줄 때에는 반드시 누에자리를 골고루 넓혀주어야 한다.

큰 누에는 밝은 빛을 따르지 않으며 익은 누에는 어두운 곳을 찾는다.

누에는 색갈을 감수하는 기능도 가지고있다.

익은 누에는 노란색을 특별히 좋아한다.

때문에 벼짚이나 노란색수지 등으로 누에섶을 만들어쓰면 누에가 섶에 잘 기여오른다.

※ 익은 누에란 넉잠자고난 오르기 직전의 누에를 말하는데 가슴뒤부분이 기름종이처럼 투명하게 보인다.

② 누에의 자리면적

누에 한마리가 차지하는 자리의 면적을 말한다.

누에자리면적은 누에가 자라는 속도와 생활성, 누에고치소출과 그의 질에 큰 영향을 준다.

누에를 배게 쳐 자리면적이 좁아지면 뽕을 골고루 먹지 못하고 층이 생기며 호흡장애와 상처를 받아 병이 생긴다.

반대로 누에를 성글게 치면 먹이와 로력을 랑비할뿐아니라 누에치는 설비와 잠기구의 리용률을 낮춘다.

그러므로 누에자리면적은 다음과 같은 원칙에서 정한다.

어린 누에의 자리면적은 그의 생리적요구를 최대로 만족시키는 방향에서 정하는데 될수록 넓혀주어야 한다.

그 리유는 무엇보다도 어린 누에가 군집성을 가지기때문이다.

※ 군집성이란 어린 누에들이 좁은 면적안에 빼곡이 무리를 지어 사는 특성을 말한다.

다음으로 어린 누에를 건강하게 그리고 튼튼히 키워야 누에고치소출과 그 질을 높일수 있다.

또한 어린 누에치기에는 먹이와 로력, 잠기구와 설비가 적게 들기 때문이다.

누에자리면적의 표준계산법 표 4-19

누에나이/살	표준자리계산방법	가지뽕치기
1, 2	몸길이×몸너비×1.25×누에마리수	
3	몸길이×몸너비×(4~5)×누에마리수	
4	몸길이×몸너비×(3~4)×누에마리수	몸길이×몸너비×2×누에마리수
5	몸길이×몸너비×(2~3)×누에마리수	몸길이×몸너비×누에마리수

$100cm^2$ 당 누에마리수 표 4-20

누에나이/살	1	2	3	4	5
보통치기	180	70	30	15	5~6
가지뽕치기	〃	〃	〃	20~24	10~13

큰 누에의 자리면적은 누에고치생산비용을 낮추기 위하여 누에생리에 지장이 없는 한 될수록 배게 치는 방향에서 정한다.

(4) 누에와 먹이

뽕누에의 유일한 먹이는 뽕잎이다.

뽕잎의 질과 먹이주는 량은 누에고치소출과 그 질을 결정하는 매우 중요한 요인의 하나이다.

누에나이에 알맞는 뽕

뽕잎은 잎달린 순위에 따라 영양물질함유량과 먹이가치가 다르다.

갓 달린 뽕잎에는 물과 단백질이 많이 들어있고 굳은 잎(나이를 많이 먹은 잎)에는 물과 단백질이 적은 반면에 당질과 섬유소가 많다.

누에는 성장단계에 따라 뽕(영양물질)에 대한 요구성이 다르다.

어린 누에는 움직임이 활발하여 에네르기를 많이 소비하게 되므로 만만하고 단백질과 당질이 조화롭게 들어있는 뽕을 요구한다.

그 다음단계에는 점차 굳고 당질이 많은 뽕을 즐겨 먹는다.

경사선세포가 급격히 자라나는 5살 3~4일쯤 되면 단백질이 많은 뽕잎을 량적으로 많이 요구한다.

그것은 누에알과 비단실을 만드는데 많은 량의 단백질이 요구되기 때문이다.

누에나이에 알맞는 뽕잎 표 4-21

누에치는 시기	누에떨 때	1살 때	2살 때	3살 때	4살 때	5살 때
봄	5~6잎 폈을 때 3~4번째 잎	4~5번째 잎	5~6번째 잎	6~7번째 잎	햇순 또는 가지뽕	햇순 또는 가지뽕
여름	3~4번째 잎	3~4번째 잎	햇순 또는 4~5번째 잎	햇순 또는 6~7번째 잎	통잎 또는 가지뽕	가지뽕 또는 통잎
가을	3~4번째 잎	3~4번째 잎	햇순 또는 4~5번째 잎	햇순 또는 5~7번째 잎	가지뽕 또는 통잎	가지뽕 또는 통잎

봄철에는 누에의 성장관계와 뽕잎의 생육단계가 대체로 일치하므로 누에나이에 알맞는 뽕을 먹일수 있다.

그러나 가을철에는 뽕나무의 생육상특성으로 하여 잎이 지나치게 굳고 물과 단백질이 낮기때문에 누에나이별로 알맞는 뽕을 먹이기가 쉽지 않다.

그러므로 누에나이에 따르는 질좋은 뽕잎 보장대책을 세워야 한다.

뽕따기와 뽕저장

뽕은 잎따기와 햇순따기, 가지뽕따기방법으로 수확한다.

뽕잎따기는 주로 봄, 여름, 가을, 어린 누에때 적용하는데 아귀순과 껍질이 상하지 않도록 주의하여야 한다.

햇순따기는 주로 봄철 2~3살 누에때의 보통누에치기를 할 때 적용한다.

가지뽕따기는 계절에 구애됨이 없이 누에가 뽕을 제일 많이 먹는 시기인 4~5살 때 적용한다.

어린 누에에 먹일 뽕은 량도 많지 않으므로 수시로 따는것이 생리에 리롭다.

밤과 이른아침에 쓸 뽕은 저녁녘에 따서 저장한다.

큰 누에때는 뽕이 많이 요구되므로 아침, 저녁으로 딴다.

아침에 딴 뽕은 낮에 먹이고 저녁에 딴 뽕은 밤과 이른아침에 준다.

뽕잎따는 량은 소요량의 10~15%를 더 타산해야 하며 비가 오기 전날에는 미리 따서 저장하여야 한다.

가물철과 가을에는 가지뽕은 새벽 또는 아침 일찍 베여 저장하여야 한다.

따들인 뽕은 온도 17℃아래이고 누기가 포화상태인 깨끗한 저장실에 저장한다.

뽕주기

뽕주기에서 중요한것은 질좋은 뽕잎을 모든 누에에 골고루 그리고 충분히 먹이도록 하는것이다.

1살 때에는 나이에 맞는 뽕잎을 취하여 잎꼭지를 따버리고 가늘게 길게 썰어준다.

누에가 커지고 누에방이 건조할수록 뽕을 크게 썰어준다.

누에방이 습할 때에는 누에의 몸길이를 한변으로 하고 그의 4배 되는 길이를 다른 변으로 하는 직4각형으로 썬다.

누에가 크면 뽕잎을 몸길이의 2배 되는 길이를 한변으로 하는 바른4각형으로 썰어주다가 나중에는 통잎을 준다.

2~3살 때에는 햇순을 썰어주거나 통잎을 준다.

어린 누에는 빛따름성이 있으므로 뽕주기에 앞서 누에자리를 넓히면서 고르롭게 배치한다.

그다음 썬 뽕을 골고루 섞어 잠박기슭에 뽕이 나가는 일이 없도록 뿌려주고 깃으로 그 기슭을 깨끗이 정리한다.

1살 때는 전기간, 2~3살 때에는 잠들기 전과 잠깰 때 썬 뽕을 주어야 한다.

어린 누에때는 시든 뽕을 먹이는 일이 절대로 없어야 한다.

어린 누에를 보통치기방법으로 칠 때에는 썬 뽕을 하루에 8번이상(3시간에 한번씩) 주고 박막집치기를 할 때에는 3번정도 준다.

하루에 3번 주는 경우 아침에는 5시-7시, 낮에는 오후 1시-3시, 저녁에는 7시-8시에 주되 충분히 먹도록 하여야 한다.

누에의 뽕먹는 특성을 보면 적게 먹는 시기, 보통량 먹는 시기, 많이 먹는 시기로 나눌수 있다.

일반적으로 잠들 때와 잠깬 이후에는 적게 먹고 좀 지나면 보통정도로 먹으며 그다음 단계에는 많이 먹는다.

따라서 누에나이와 나이별 뽕먹는 량과 특성을 고려하여 될수록 준 뽕을 남김없이 먹도록 하는 방향에서 주어야 한다.

누에알 10g(1매)당 누에마리수는 약 17 000마리이다.

한마리의 누에도 없어지지 않고 준 뽕잎을 다 먹는것으로 볼 때 누

에 한장당 나이별 뽕먹는 량은 다음과 같다.

1살 때 0.2g, 2살 때 1.2kg, 3살 때 12.4kg, 4살 때 37.5kg, 5살 때 218.9kg, 전기간 270.2kg이다.

그러나 대량생산조건에서는 여러가지 원인에 의하여 없어지는 누에가 있는데 3살 때는 2~3%, 4살 때 0.5%안팎, 5살 때 4~5%이다.

또한 누에는 이러저러한 원인에 의하여 준 먹이를 다 먹지 못한다. 누에의 뽕먹는 량은 뽕먹는 비률로 표시된다.

뽕먹는 비률은 뽕준 량에 대한 뽕먹은 량의 백분비로 표시된다.

뽕준 량에 대한 뽕먹는 비률/% 표 4-22

나이 / 누에 치는 형식	1살	2살	3살	4살	5살
어린누에박막집치기, 큰누에바깥가지뽕치기	35~45	55~56	80~85	90~95	90~95
보통누에치기	10.9	25	31.3	31.3	67.7

누에는 누에치는 형식과 누에나이에 따라 뽕먹는 비률이 현저히 달라진다.

그러므로 표준조건에서 한장의 누에를 칠 때 약 270kg의 뽕을 주어야 한다면 생산조건에서는 이보다 더 많이 주어야 하는데 보통 350kg정도 주어야 한다.

뽕주는 량은 누에품종, 누에나이, 뽕잎의 질, 뽕잎주는 형식, 누에치는 시기, 누에자리면적 등에 따라 달라진다.

1깔성품종은 2깔성품종보다, 2깔성품종은 여러깔성품종보다, 섞붙임품종은 원종보다 뽕을 많이 먹는다.

누에나이에 따라 뽕먹는 량이 다르다.

어린 누에때는 적게 먹고 커가면서 많이 먹는다.

어린 누에(1~3살)때에는 총 먹이소요량의 10%정도, 큰 누에(4~5살)때는 90%정도로 먹는데 특히 5살 때 그의 대부분(총 먹이소요량의 80%)을 먹는다.

이러한 특성에 맞게 뽕을 조절해주어야 한다.

같은 나이안에서도 누에의 먹성변화에 맞게 조절하되 매 나이의 첫뽕은 평균 한번 주는 뽕량의 150~160% 주며 잠자기에 들어가는 시기에는 평균량보다 약간 적게 준다.

기상조건이 다르면 뽕주는 량도 달리 정한다.

온도가 높으면 뽕주는 량을 늘이고 낮으면 뽕주는 량을 줄인다.

온도가 1℃ 높아질 때 뽕주는 량을 5~10% 늘인다.

누에자리가 몹시 메마르게 온도가 높은 경우에는 한번에 주는 량을 줄이고 회수를 늘이는 방법으로 뽕잎 총량을 늘인다.

온도는 적당하나 습도가 높을 때에는 물기 적은 뽕을 골라 적게 주며 메마른 경우에는 생생한 뽕을 골라주는 량을 약간 줄이고 회수를 늘인다.

온습도가 높을 때에는 물기가 적은 뽕을 골라서 한번에 주는 량을 줄인다.

뽕잎의 질이 좋으면 기준량대로 주고 먹이가치가 낮으면 그 정도를 고려하여 뽕주는 량을 늘여야 한다.

자리면적이 기준보다 좁으면 누에가 먹이를 고루 먹지 못하여 층이 생기기 쉬우므로 뽕주는 량을 늘여 층을 없애도록 하여야 한다.

(5) 누에치기

누에치기는 누에의 생물학적특성에 맞게 환경을 지어주며 더 많은 누에고치를 생산하는 잠업생산의 한 부분이다.

① 어린 누에치기

어린 누에 박막집치기

박막집치기는 어린 누에때 누에시렁(잠가대)전체를 박막으로 둘러막고 습도를 90%로 보장하면서 그안에서 누에를 치는 방법이다.

이 방법으로 누에를 치면 뽕이 시들지 않기때문에 뽕주는 량을 훨씬 줄일수 있을뿐아니라 누에치는 로력도 50%아래로 줄일수 있다.

박막집의 준비

누에시렁은 보통치기때와 같이 매되 맨 아래단은 바닥으로부터 30cm정도의 사이를 둔다.

층과 층사이는 12~15cm로 한다.

이렇게 하면 규격누에방 1칸에서 1살 누에는 60장, 2살 누에는 30장, 3살 누에는 15장 칠수 있다.

온도조절

박막집안의 온도를 재기 위하여 온도계를 박막집안의 가운데 1~3m 높이에 걸어놓는다.

박막집안의 온도를 1~2살 때는 25~26℃를 보장하여야 한다.

온도가 1℃씩 높아지면 습도가 4%씩 낮아지기때문에 습도보장대책도 동시에 세워야 한다.

박막집안의 온도가 높아 공기가 메마르면 방안에 물을 뿌려 온습도를 조절한다.

날씨가 무더울 때에는 공기갈이를 자주 하여야 한다.

습도조절

어린 누에시기에 적당한 습도를 보면 1~2살 때에는 90~95%, 3살때에는 85~90%이다.

뽕을 적게 먹는 시기에는 습도를 낮추고 많이 먹는 시기와 잠깰 때(허울벗는 시기)에는 습도를 높여야 한다.

잠잘 때에는 습도를 70~75% 보장한다.

습도는 다음과 같은 방법으로 조절한다.

박막집안의 온도가 낮고 습도가 높으면 먼저 온도를 높이고 뒤따라 습도를 조절한다.

박막집안팎의 온도와 습도가 다 높을 때에는 누에자리에 말린 벼겨나 소석회를 뿌려줄수도 있고 자리갈이를 하며 누기찬 누에찌끼와 누에깔개를 빼낸다.

박막집온도가 좀 높고 습도가 낮으면 방바닥이나 누에깔개에 물을 뿌리고 생생한 뽕을 준다.

어린 누에 뽕주기

뽕주는 방법과 회수, 량은 누에의 먹이먹는 습성에 맞게 정하여야 한다.

갓 까난 개미누에와 애기누에는 뽕잎에 구멍을 뚫으면서 먹고 커가면서 잎기슭으로부터 갉아먹는다.

어린 누에는 조금씩 자주 먹고 큰 누에는 단번에 비교적 많은 량을 오래동안 먹는다.

누에는 나이가 어릴수록 온도가 높을수록 먹이를 활발하게 그리고 많이 먹는다.

누에나이별 뽕먹는 기간은 어린 누에때에 짧고 큰 누에때 길다.

누에나이에 따르는 뽕먹는 기간과 잠자는 기간/일 표 4-23

누에나이 /살	1	2	3	4	5	계
뽕먹는 기간	3.2	2.15	3.1	3.2	7.5	19.1
잠자는 기간	1	1	1.6	2	0	5.6
전 기 간	4.2	3.15	4.7	5.2	7.5	24.75

누에는 알맞는 온도와 습도범위안에서 온습도가 높을수록 뽕을 많이 먹는데 온도가 1℃ 높아짐에 따라 5~10%의 뽕을 더 먹는다.

어린 누에 뽕먹는 량 표 4-24

누에나이 /살	1	2	3	계
한마리당 먹는 량/g	0.012	0.721	0.376	0.4541
1장(17 000마리)당 먹는 량 /kg	0.204	1.230	6.290	7.724

어린 누에의 나이별 뽕먹는 량과 같은 나이안에서 뽕먹는 특성을 고려하여 먹이를 주어야 누에를 튼튼히 키울수 있을뿐아니라 뽕잎도 절약할수 있다.

어린 누에의 위생관리

박막집안의 온도와 습도가 높으면 백강병, 누룩곰팽이병을 비롯하여 여러가지 병이 많이 생겨난다. 그러므로 누에방의 온습도를 낮추며 소독수를 만들어쓰는것과 함께 누에자리넓히기와 자리갈이를 제때에 해야 한다.

뽕누에는 까난 후 약 25일동안에 몸부피가 1만배나 불어나는데 자라는 속도가 어린 누에때 훨씬 더 빠르다.

누에자리가 좁으면 뽕을 골고루 먹지 못하여 층이 생기며 발톱에 긁혀 상처자리가 많이 난다.

또한 누에를 배게 치면 큰 누에때 고름병이 많이 생긴다.

때문에 어린 누에시기에는 자리넓히기에 주의를 돌려야 한다.

누에자리 넓히기

누에자리 넓히기는 수시넓히기, 단번넓히기로 진행한다.

수시넓히기는 뽕을 줄 때마다 저가락으로 누에자리전체를 넓혀주고 먹이를 주는 방법이다.

단번넓히기는 매 나이 초기에 누에나이에 해당한 기준면적안에 누에를 넓혀놓고 더 넓히지 않는 방법이다.

이 경우에는 누에떨 때의 자리면적을 1장당 1.2~1.4m^2(4잠박정도)로 첫 뽕주기 전까지 보장하여야 한다.

그 다음 1장당 2.8~3m^2(8~10잠박)로 넓혀주고 잠에 들 때까지 먹이만 준다.

어린 누에의 기준자리면적 표 4-25

누에나이 /살	1	2	3
자리면적 /m^2	0.2~0.3	1.2~1.4	2.8~3
잠박수 /개	2	4	8~10

자리갈이

누에를 치느라면 먹고 남은 찌끼들과 뽕이 쌓여 누에자리가 높아지며 온습도가 높을 때에는 썩으면서 공기를 오염시킨다.

이런 현상을 없애기 위하여 자리갈이를 한다.

자리갈이는 누에그물로 한다.

누에자리에 누에나이에 맞는 그물을 펴놓고 그우에 약간 량의 뽕을 준다.

먹이를 따라 누에들이 그물우에 다 올라붙은 다음 그물채로 들어 다른 잠박에 옮긴다.

1살 때는 찌끼와 배설물이 적을뿐아니라 누에자리도 습하지 않으므로 자리갈이를 기본상 하지 않는다.

이 시기에는 누에가 매우 작기때문에 자리갈이를 잘못하면 많은 누에를 잃어버릴수 있다.

할수없이 자리갈이를 하는 경우에는 누에가 잠에 들기 전에 한번만 한다.

2~3살 때에는 잠깬 후와 잠에 들 때 각각 한번씩 한다.

잠자는 누에관리

누에가 잘 때에 습도를 낮추고 온도는 높인다.

잠옷입은 누에들이 나타나면 박막을 걷어올려 누에방의 습도를 75~80%로 보장하여야 한다.

잠자는 누에가 보이면 실뽕을 약간씩 뿌려 모든 누에들이 동시에 잠에 들어가게 한다.

90%이상 잠들면 먹이를 끊고 온도를 기준보다 1~2℃ 높인다.

누에가 잠잘 때에는 누에 자리를 들추거나 강한 충격을 주지 말아야 하며 센 바람을 피해야 한다.

잠에서 깰 때에는 온도를 1~2℃ 낮추고 습도는 80%안팎으로 보장한다.

② 큰 누에치기

큰 누에 가지뽕치기

가지뽕누에치기는 뽕나무를 가지채로 베여 누에를 먹이는 누에치기 형식의 하나이다.

바깥가지뽕치기를 받아들이면 한 사람이 많은 누에를 쳐 누에고치 생산을 몇배로 늘일수 있고 뽕잎을 많이 절약할수 있을뿐아니라 누에치는 자재와 설비도 훨씬 줄이게 된다.

바깥가지뽕누에치기 준비

가설막(누에막)의 준비. 무엇보다도 가설막 지을 자리를 잘 잡아야 한다.

봄철에는 바람이 잘 통하고 물이 잘 빠지며 뽕나르기에 편리한 곳에 잡아야 한다.

여름, 가을철에는 비가 많이 내리고 기온이 높기때문에 고온과 비바람의 피해를 막을수 있는 곳에 잡아야 한다.

가설막의 웃설미는 두텁게 하고 해가림을 잘하여야 한다.

가설막안에는 가지뽕을 저장하고 손질할수 있는 곳을 미리 마련하여야 한다.

가설막의 크기는 큰 누에때 누에 한장당 20m^2 차례지게 하며 누에치는 량을 고려하여 정한다.

막 하나의 크기는 보통 너비 2m, 길이 10m 되게 짓는다.

병해충 및 해로운 동물막이대책 누에막을 지은 다음 가설막과 그 주변은 포르말린액이나 표백분액으로 소독을 진행한다.

그다음 박막을 씌우고 온도를 높여 적어도 하루동안 약냄새가 날아나지 않게 해야 한다.

누에를 해치는 벌레와 작은 동물은 많으나 그가운데서 큰 피해를 주는것은 개미, 피부쉬파리, 개구리, 참새, 쥐 등이다.

개미피해는 2~3살 때와 4살초 즉 누에를 가설막에 갓 내갔을 때에 심하게 나타난다.

개미를 없애자면 개미둥지를 파헤치고 끓는 물이나 페유를 들붓고 메운다.

개미와 피부쉬파리의 피해를 막기 위해서는 또한 포스파미드 800~1 000배 액을 누에와 누에자리에 뿌려준다.

개구리와 뱀의 피해를 막자면 막주변에 50cm 높이로 박막바자를 두른다.

방구퉁이와 딱장벌레를 없애기 위해서는 누에막주변에 잠복소를 만들어 유인하여 잡는다.

참새가 많을 때에는 나들문에 참새그물을 친다.

가설막에서의 누에관리

누에내가기 누에는 4~5살 때에 내가는것이 리상적이나 필요에 따라서는 3살 때에도 내갈수 있다.

누에내가기에 앞서 누에방문을 자주 열어 누에를 바깥온도에 적응시키는것과 함께 가지뽕을 한두차례 준다.

저녁무렵에 내가야 할 때에는 적어도 해지기 한시간 전까지 다 끝내야 한다.

누에를 나를 때 상하지 않게 잠박에 너무 많이 담지 말아야 하며 뜨거운 해빛을 피할수 있도록 누에깔개를 덮어야 한다.

막에 내간 누에는 자리전면에 널어놓지 말고 50cm 너비로 펴놓거나 일정한 거리간격으로 띠염띠염 놓아야 한다.

그래야 자리넓히기도 좋고 먹이도 합리적으로 쓸수 있다.

누에 한장당 자리면적은 3살초에 3m^2, 4살초에 5m^2, 5살초에 7~8m^2 되게 보장하여야 한다.

가설막안에서의 환경조절 가설막의 환경요인중에서 제일 중요한것은 온도와 습도이다.

그가운데서도 온도가 기본을 이룬다. 그것은 온도가 지나치게 낮거나 높으면 누에들이 먹이를 먹지 못할뿐아니라 높은 온도피해를 입을수 있기때문이다.

봄과 마가을 새벽 가설막의 온도는 15℃ 혹은 10℃까지 내려가고 낮에는 25℃안팎으로 올라간다.

때문에 봄누에때와 마가을누에때에는 온도를 높이기 위한 적극적인 대책을 세워야 한다.

저녁에는 해지기 한시간 전까지 가지뽕주기를 끝내고 가설막둘레에 박막과 나래를 둘러쳐 열을 잡아두어야 한다.

아침해가 뜨면 볕이 그리 뜨겁지 않은 9~10시까지 나래를 벗기여 막안과 누에의 몸온도를 높여주어야 한다.

이렇게 하여 하루 평균온도를 22~24℃로 보장하며 한낮에 28℃이상 오르지 않게 하여야 한다.

봄과 가을기온이 높고 습도가 낮은 때에는 뽕이 빨리 시들기때문에

낮에 뽕에 물을 뿌려 먹이고 온도가 낮고 습도가 높은 밤에는 온도를 높여 누에가 생생한 뽕을 충분히 먹도록 대책을 세워야 한다.

가설막에서의 누에자리면적 봄철 큰 누에때에는 누에자리의 전면에 누에들을 골고루 배치하고 여름과 가을에는 햇가지와 잎을 주므로 자리면적을 10~20% 더 넓게 해준다.

가지뽕누에치기할 때 자리면적은 다음과 같이 하는 방법이 합리적이다.

누에 한장당 나이별자리면적 **표 4-26**

누에나이	자리면적/m^2	$1m^2$당 누에마리수
3살 누에 초기	2~3	6 000~9 000
3살 잠들기 전-4살 초기	5	3 000~4 000
4살 잠들기 전-5살 초기	7~8	2 000
5살-오르기 전	15~20	1 000~1 500

잠자는 누에관리 누에가 잠들무렵이면 잔가지나 햇순을 주어 자리가 설피지 않고 웃면이 반듯하게 만들어야 한다.

그래야 자리밑에서 자는 누에를 없앨수 있다.

잠자지 않는 뒤진 누에들에는 가지뽕을 주어 한곳에 모아 잠재운다.

잠잘 때 누에자리습도는 80%아래로 보장하고 잠자는 누에에 직사광이 비치지 않게 해가리를 잘하여야 한다.

누에가 잠에서 깰 때가 되면 습도를 약간 높인다.

첫 뽕은 누에들이 거의다 깨여났을 때 잔가지나 햇순을 적은 량으로 준다.

③ 여름, 가을누에치기

봄에 핀 뽕은 여름을 거쳐 초가을까지 쉼없이 자란다.

누에를 여러번 나누어 치는것은 설비와 자재, 로력 그리고 생산된 뽕잎을 합리적으로 리용하고 누에고치생산을 늘이는 중요한 방도로 된다.

여름, 가을누에때의 환경조건

여름, 가을누에때의 먹이조건과 온습도조건은 누에고치생산량과 그의 질에 영향을 미치는 기본요인이다.

먹이조건, 여름, 가을철 어린 누에때의 먹이질은 누에의 생활성에, 큰 누에때의 먹이의 질과 량은 누에고치소출과 그의 질에 결정적영향을 준다.

여름 누에때와 가을철 어린 누에때에는 대기온도가 매우 높을뿐더러

비가 자주 내리고 날씨가 흐려 대기와 토양의 습도가 높다.

또한 해비침률은 봄날의 40%를 넘지 못한다.

그리하여 어린 누에때는 빛부족으로 그늘뽕이 많아지면서 어린 누에의 생리적요구에 알맞는 뽕이 거의 없고 큰 누에때에는 뽕나무가 겨울나이준비를 하는 시기여서 지나치게 굳은 뽕이 대부분이다.

때문에 여름, 가을 누에때에는 누에나이에 따르는 질좋은 뽕을 생산보장하기 위한 농업기술적대책을 세우는것이 중요하다.

기상조건

여름철과 초가을에는 대기의 온도와 습도가 지나치게 높아 누에의 생리에 불리하다.

이 시기에는 누에가 높은 온도피해를 받지 않도록 특별한 주의를 돌려야 한다.

가을철 큰 누에때에는 낮은 온도와 비바람의 피해, 무더기비의 피해를 막는데 관심하여야 한다.

위생조건

여름, 가을 누에때에는 여러가지 병원성미생물들이 퍼지는데 적당한 온습도조건과 먹이조건이 지어지므로 병원균이 번성한다.

더구나 봄누에때에 한 세대를 지난 때여서 병의 전염력이 비할바없이 강하다.

또한 봄누에 치는 과정에 잠기구와 설비들도 오염되기때문에 방역대책을 철저히 세워야 한다.

여름, 가을철누에치기준비

누에알준비. 여름, 가을철에는 불리한 환경에서도 잘 견디고 고치질도 괜찮은 2깔성 또는 여러깔성품종들을 쳐야 한다.

여름, 가을철에는 누에알을 다룰 때 특별히 주의하여야 한다.

이 시기는 누에알의 숨쉬기가 강한 때이므로 비닐가방에 넣거나 비닐보자기에 싸서 나르는 일이 절대로 없어야 한다.

그리고 누에알이 높은 온도에 접촉되지 않도록 흐린 날이나 서늘한 아침 저녁에 날라야 한다.

또한 누에알은 염산에 담그어낸 후 2~3일안으로 알깨우기방에 옮겨 한장별로 펴놓아야 한다.

먹이준비. 여름, 가을철뽕잎에는 봄뽕에 비하여 단백질은 8%, 마른

물질은 5~10%나 적게 들어있다.

이 시기 먹이준비에서 무엇보다 중요한것은 어린 누에용뽕이다.

어린 누에용뽕은 결순내기 방법으로 키운다.

여름철 어린 누에용뽕은 이른봄 베기한 뽕밭에서 누에떨기 17~25일전에, 가을철 어린 누에용뽕은 20~25일전에 새로 자란 가지의 순을 쳐 키운다.

먼저 허약한 가지들은 솎아내고 충실한 가지들만 골라 웃끝을 15cm안팎으로 자른다.

남은 가지의 꼭두에 한잎 남기고 그아래의 7~8잎은 잎꼭지따기 한다.

이렇게 처리한 뽕나무에는 비료성분이 많이 들어있는 유기질비료와 누에찌끼를 듬뿍 준다.

누에 한장당 어린 누에뽕으로는 40~50그루면 충분하다.

큰 누에때에 쓸 뽕밭에는 봄누에를 친 다음 질소영양을 충분히 주어 늦가을까지 잎이 푸르싱싱하게 키운다.

방역대책

예방소독. 여름, 가을누에때에는 온도와 습도가 높기때문에 백강병과 누룩곰팽이병이 많이 생긴다.

그러므로 포르말린액이나 표백분, 포르말린표백분액으로 누에치기전 소독을 철저히 하여야 한다.

누에치기 전 소독을 2번 하는데 봄누에때보다 약물의 농도와 량을 더 늘인다.

소독은 누에방과 가설막의 안팎, 잠기구는 물론 두엄더미에 이르기까지 빠짐없이 하여야 한다.

누에치는 도중 소독. 누에를 치는 때에도 병이 생기지 않도록 누에깔개, 잠박, 잠기구들 그리고 누에자리와 누에몸소독을 자주 하여야 한다.

백강병을 비롯하여 다른 병이 생기면 병걸린 누에들은 소독통에 집어넣고 백강병약이나 포르말린벼겨로 누에자리와 누에몸소독을 한다.

어린 누에때에는 포르말린석회나 포르말린표백분액으로 2~3일에 한번씩 뽕주기 전에 소독하여야 하며 백강병이 발생한 경우에는 매일 한번씩 한다.

누에치기

누에알깨우기와 누에떨기, 여름, 가을누에치기에는 지난해에 받아서 랭장고에 보관했던 누에알(보호종)과 그해에 받아서

인공염산처리한 누에알(침산종)을 쓴다.

해묵은 누에알은 봄누에때와 같은 방법으로 깨운다.

그해 받은 누에알은 처음부터 마지막까지 온도 24~25℃, 습도 75~80%로 보장하면서 깨운다.

여름, 가을철누에알깨우기할 때에는 온도가 27℃이상 오르지 않게 주의해야 한다.

여름누에는 보통 7월 중순에, 가을누에는 7월말~8월초에 떨어놓는다.

여름, 가을 누에때는 오전 9시까지 그날 까나올 누에의 90%이상이 까나온다. 그러므로 누에떨기는 9시까지 끝내야 한다.

이보다 늦어지면 먼저 까난 누에들이 먹이를 찾아다니며 맥을 빼데다가 기온이 몹시 높아 허약해진다.

뽕주기

여름, 가을에는 봄누에때보다 먹이조건이 나쁘므로 뽕따기를 잘해야 한다.

누에떨 때와 1살 때에는 3~4번째 잎, 2살 때에는 4~5번째 잎, 3살 때에는 5~7번째 잎 혹은 햇순을 먹여야 한다.

여름, 가을철에는 기온이 높고 뽕잎에 물기가 적기때문에 뽕이 시들지 않게 하며 수분보충대책도 세워야 한다.

뽕을 저장할 때에는 저장고의 온도를 17℃아래로, 습도는 90%이상 되게 하여 뽕이 시들지 않게 하고 뽕을 더미로 쌓아두는 일이 절대로 없어야 한다.

여름철 어린 누에때에는 대기온도와 습도가 높아 누에의 물질대사가 왕성하게 진행되면서 빨리 자란다.

그러나 굶주림에 견디는 힘이 약하다. 그러므로 봄누에때보다 뽕주는 회수를 늘이고 모든 누에들이 생생한 뽕을 충분히 골고루 먹도록 하여야 한다.

날씨가 가물고 무더울 때에는 낮참에 물이나 소석회물을 뿌려 먹이는것이 좋다.

온습도 및 자리조절

온습도관리에서는 큰 누에시기에 27~28℃이상 되는 높은 온도에 접촉되지 않도록 하는것이 가장 중요하다.

가설막의 온도가 높아지면 박막을 걷어올려 바람이 잘 통하게 하는 한편 누에자리에 물을 안개처럼 뿜어주는 등 적극적인 대책을 세워

하루평균온도가 22~24℃를 넘지 않게 하여야 한다.

여름, 가을 누에때 자리면적은 봄누에때보다 20%이상 더 넓게 보장하여야 한다. 또한 자리갈이를 제때에 하고 누에자리에 태운 재를 자주 뿌려주는것이 좋다.

(6) 누에올리기 및 고치따기

① 누에올리기

누에올리기는 누에치기의 마무리공정으로서 매당 누에고치생산량과 그의 품질을 높이는 매우 중요한 기술관리공정이다.

누에올리는 시기

누에올리는 시기를 바로 정하여야 비단실의 랑비를 없앨뿐아니라 그 품질을 높일수 있다.

누에를 치는 최종목적은 깨끗하고 결이 바르며 긴 비단실을 더 많이 생산하는데 있다.

그러자면 누에를 적기에 올려야 한다.

누에는 넉잠자고 난 다음 집안에서 치면 6~7일, 가설막에서 치면 10일안팎에 익는다.

다 익은 누에는 누에자리에 거미줄처럼 가느다란 비단실을 토하기 시작하는데 바로 이때가 누에올리는 적당한 시기이다.

실고치생산단위들에서 누에올리는 시기는 누에의 꼬리부분에 똥이 2~3개 남아있을 때이다.

누에올리기 준비

먼저 누에섶을 잘 마련하여야 한다.

동시에 누에올리기 전 관리를 잘하는것이 중요하다.

여기서 중요한것은 누에를 층하없이 길러 모든 누에가 일제히 섶에 오르게 하는것이다.

누에치는 과정에 층이 생기면 5살, 4~5일경에 가지뽕을 주어 층갈이를 하든가 누에올리기 전날에 한다.

익은 누에는 발톱이 약해지기때문에 뽕가지에 올라붙는 힘이 세지 못하다.

가지뽕을 주고 누에들이 올라붙은 다음 뽕가지를 들어 가볍게 흔들면 익은 누에들이 떨어진다.

누에관리에서 중요한것은 또한 누에들이 자리밑에 파묻히지 않게 하는것이다.

가지뽕을 줄 때마다 자리를 일매지게 하고 누에올리기 1~2일전부터 햇순이나 잔가지들을 엇바꾸어주어 지나치게 넓은 공간이 없도록 한다. 이와 함께 누에가 누에자리 전면에 골고루 놓이도록 조절해야 한다.

누에올리는 방법

누에는 골라올리기, 자연올리기방법으로 올린다.

골라올리기는 익은 누에를 한마리씩 골라 섶에 올리는 방법인데 익은 누에가 나타나는 초시기나 보통 누에치기를 할 때에 적용한다.

자연올리기는 바깥가지뽕치기와 집안치기할 때 적용하는데 익은 누에가 많이 나타날 때 누에자리우에 섶을 주어 익은 누에들이 저절로 오르게 하는 방법이다.

익은 누에는 대체로 12시부터 오후 4시사이에 많이 나타난다.

흐린 날, 비오는 날에는 이보다 늦어진다.

누에섶은 햇순이나 잔가지로 아침 뽕을 충분히 준 다음 오전 10시경까지 누에자리에 잘 펴놓아야 한다.

누에를 올린 다음에는 고치트는 전기간 밝은 빛이 들어오지 않도록 해가림을 해주어야 한다.

수지섶이나 접이섶(개량섶)에 누에올리는 방법은 다음과 같다.

잠박에 누에깔개(잠연)를 펴고 잠박당 250~300마리의 익은 누에를 골라 담은 후 수지섶이나 접이섶을 산마루너비가 4~5cm 되게 펴놓는다.

이때에 누에올린 다음 섶이 주저앉거나 찌그러지지 않게 주의하여야 한다.

올린 후의 누에관리

온도조절. 고치트는 기간의 온도는 고치트는 속도, 고치의 질, 고치의 풀림새에 큰 영향을 준다.

온도가 11~13℃아래로 떨어지면 누에는 고치를 틀지 못한다.

20~28℃범위에서 온도가 낮을수록 좋은 고치비률이 높아지고 풀리는 실길이도 길다.

온도가 높을수록 쌍고치와 쭈그러진 고치 등 나쁜 고치가 많으며 실이 잘 풀리지 않는다.

그러므로 누에를 올린 다음에는 22~25℃를 보장하여야 한다.

올린 누에가 발판을 만들 때까지는 박막이나 거적을 드리워주고

고치를 틀기 시작하면 들춰주어 바람이 잘 통하게 해주어야 한다. 통풍조건은 실풀림성에 큰 영향을 준다.

습도조절. 고치트는 기간의 습도는 고치실의 풀림성에 결정적영향을 준다.

한장(약 1 500마리)의 익은 누에가 고치트는 기간에 내보내는 물기량은 약 33kg이나 된다.

이런 많은 물기를 제때에 제거하지 않으면 오염된 고치가 많아지고 고치실도 잘 풀리지 않는다.

그러므로 누에가 고치트는 기간에는 습도를 낮추기 위한 대책을 철저히 세워야 한다.

특히 고치트는 전반기의 습도를 78%아래로 보장하는것이 중요하다. 고치틀 때의 적당한 습도는 60~70%이다.

이렇게 하려면 올린 누에가 발판을 만든 후부터 가설막의 박막을 들어주어 바람이 잘 통하게 하여야 한다.

빛조절. 일반적으로 누에는 밝은빛 특히 직사광을 싫어하는데 고치틀 때에 더 뚜렷하게 나타난다.

익은 누에들은 어두운 곳에 모여 고치를 트는 습성이 있다. 때문에 고치트는 기간에는 가설막에 해가림을 잘하고 섶우에 누에깔개를 가볍게 씌워 어둡게 해주어야 한다.

이런 조건이 보장되지 않으면 누에는 밝은쪽에는 실을 많이 토하고 어두운쪽에는 적게 토하여 모엷은 고치가 많아진다.

모엷은 고치로는 실을 제대로 켤수 없다.

자리빼기. 자리빼기는 누에를 올린 후 누에자리의 누기를 없앨 목적으로 진행하는데 보통누에치기(집안누에치기)할 때 적용한다.

누에는 발판을 만들고 허부럭고치를 틀무렵 마지막 오줌똥을 배설한다.

봄과 가을에는 누에를 올린 후 22~23시간, 여름철에는 15~18시간 지나서 자리빼기를 한다.

먼저 죽은 누에와 고치틀지 않은 누에를 골라낸 후 조심조심 누에깔개를 들어낸다.

섶은 뒤집어 제자리에 놓는다. 이것을 섶뒤지기라고 한다.

누에는 고치틀 때 모서리와 꼭대기에 실을 많이 토하고 바닥에는 적게 토한다.

그러므로 실을 고르롭게 토하여 질좋은 고치를 생산하기 위하여 섶뒤지기를 한다.

섶뒤지기는 누에를 올린 다음 20~24시간안에 한다.

② 고치따기

고치따는 시기

섶에 오른 누에는 고치를 틀고 허물을 벗은 다음 번데기로 된다.

번데기로 되는 기간은 온도에 따라 다르다.

하루평균온도 20℃에서는 4~5일, 24℃에서는 4일, 27℃에서 3일정도 걸린다.

갓 허물벗은 번데기는 피부가 연약하며 조금만 다쳐도 터진다.

상처를 통하여 흘러나온 피와 조직액은 고치껍데기에 물들어 고치실을 오염시킨다.

허물벗은지 2일 지나면 껍데기가 검은 밤색으로 변하면서 굳어진다.

이때가 고치따는데 적당한 시기이다.

대체로 누에를 올린 후 한주일정도 지나면 고치딸 때가 된다.

고치따는 시기를 늦추면 누에에 기생하였던 쉬파리의 새끼벌레가 번데기로 변하여 고치껍데기를 뚫고나와 고치를 못쓰게 만든다.

그러므로 고치는 봄, 가을에는 올린 후 7~8일만에, 여름철에는 6일만에 딴다.

고치를 흔들었을 때 달랑달랑 소리가 나면 고치딸 때가 되였음을 의미한다.

고치따는 방법

고치는 섶에 올린 순서대로 따야 한다.

죽은 누에를 골라낸 다음 물든 고치, 쭈그러진 고치, 허부럭고치를 비롯한 나쁜 고치를 먼저 따고 뒤이어 좋은 고치를 딴다.

고치를 딸 때에는 번데기가 상하지 않도록 주의하여야 한다.

딴 고치는 더미로 쌓아놓지 말아야 한다.

더미로 쌓아놓으면 숨쉴 때 나오는 물기와 열에 의하여 고치가 쭈그러지거나 고치실이 나빠진다. 그러므로 따들인 고치는 4~5개 두터이로 펴놓아야 한다.

(7) 누에고치 후처리

번데기죽이기

익은 누에는 섶에 오른 후 한주일안팎에 고치를 틀고 허물을 벗은 다음 번데기로 되며 또 한주일이 지나면 다시 허물을 벗고 나비로 된다.

나비는 미끈미끈한 알카리성오줌을 싼 후 고치를 헤치고 나온다.

또한 누에에 기생하였던 피부쉬파리의 새끼벌레가 번데기로 되여 누에나비보다 먼저 고치를 뚫고나온다.

이러한 원인으로 하여 고치는 실을 켤수 없게 된다. 그러므로 번데기죽이기를 한다.

고치말리기시설이 갖추어진 조건에서는 번데기죽이기와 고치말리기를 동시에 진행한다.

번데기죽이기는 고치딴 후 2~3일안으로 끝내야 한다.

번데기죽이는데는 85~95℃ 되는 뜨거운 공기나 증기를 쏘이는 방법, 고주파를 통과시키는 방법들이 쓰이고있다.

생산현장에서는 맑은 날 고치를 엷게 펴놓고 박막을 활창식으로 씌워 죽일수도 있다.

고치말리기

저장과정에 고치의 부패변질을 막고 고치실이 잘 풀리게 하기 위하여 고치를 말린다.

고치를 잘 말리지 않으면 번데기가 썩으면서 오물이 나와 고치껍데기를 못쓰게 만든다.

고치는 될수록 짧은 시간안에 말려야 한다.

첫 단계(20~30분)에서는 온도를 90~100℃로 보장하고 2단계(2시간정도)에서는 105~110℃로 보장하며 마지막시기에는 80℃아래로 낮추어야 한다.

고치를 빨리 말리려면 건조실의 습한 공기를 자주 갈아주어야 한다.

온도가 일정한 조건에서 공기의 상대습도가 낮을수록 고치마르는 속도가 빠르다.

제1단계(열축적단계)에는 공기갈이를 하지 않는다.

건조실온도가 82℃이상 되여 일정한 시간이 지나면 상대습도는 포화상태에 이른다.

바로 이 시기에 공기창을 열어 상대습도를 6%정도로 보장하여야 한다.

마감단계에는 공기갈이창을 약간 열어 상대습도를 12%정도로 보장한다. 그이상 낮으면 실이 잘 풀리지 않는다.

누에고치는 생질량의 40%안팎이 되게 말린다.

잘 말린 고치는 냄새가 없고 흔들면 달랑달랑 소리가 나며 손으로 번데기를 비비면 부스러진다.

2) 가둑누에치기

(1) 가둑누에치기준비

가둑누에칠 장소 정하기

가둑누에칠 장소로서는 가둑나무가 정보당 2 500그루이상 서있는 곳, 공장에서 나오는 연기의 피해가 없는 곳, 마을로부터 어느 정도 떨어져있는 곳, 병과 해로운 벌레가 없는 곳이라야 한다.

가둑누에 먹이준비

가둑누에 먹이준비를 잘하기 위하여서는 가둑누에알 단위당 먹이소요량을 옳게 타산하여야 한다.

일반적으로 가둑누에숲에서 누에알 1kg을 치는데 드는 먹이소요량은 가둑누에 한마리가 먹은 량과 실지 고치를 짓는 누에마리수 그리고 허실되는 잎량에 기초하여 타산한다.

가둑누에 한마리가 고치를 지을 때까지 실지 먹는 잎량은 봄과 가을에 평균 55.3g(봄 48.4g, 가을 62.2g)이다.

누에떨기 전 준비

누에를 떨어놓기 전에 그 준비를 잘하여야 한다.

먼저 누에떨어놓을 장소를 잘 정리하여야 하며 알깨우는 장소, 알깨우는 기구준비, 누에알의 인수 및 운반을 잘하도록 하는것이 중요하다.

(2) 가둑누에 알깨우기 및 떨기

가둑누에 알깨우기

가둑누에 알깨우기는 배자의 발육에 적당한 환경조건을 보장하여주는 과정이다.

알깨우기에서 중요한것은 온도, 습도, 공기, 빛조절을 잘하는것이다.

온도조절

어느 지대에서나 알깨우기온도를 배자의 발육에 적당한 온도범위에

서 보온조절하여야 한다.

봄누에 알깨우기에서는 알깨우는 온도를 배자발육에 적당한 온도의 낮은 온도한계로부터 시작하여 점차적으로 낮추어 마지막에는 자연온도에서 까나오도록 조절하는것이 좋다.

즉 알낳은 후부터 1~2일은 22℃, 3일은 20℃, 4일은 18℃, 5일은 16℃, 그다음부터는 자연온도에서 알을 깨운다.

보통 알생산기관으로부터 알을 넘겨받는 시기는 알낳은 후 4~5일 지나서 즉 누에알을 16~18℃ 보호한 이후시기이므로 알을 나른 다음부터 자연온도에서 알을 깨우면 된다.

이렇게 하면 알낳은 후 15~16일 지나서 누에가 까나온다.

까나기 전 알온도를 2~3℃ 높여주어 누에가 일시에 까나게 하는것이 좋다.

습도조절

알깨우기에 적당한 습도는 75~80%이다.

보통 알깨우기에서는 습도가 70%아래로 내려가지 않도록 습도보충대책을 세워야 하며 자연온도에서 알깨우기를 할 때에는 80%이상 되지 않게 하여야 한다.

습도조절은 배자뒤집기 전까지는 70~75%, 그후부터는 75~80% 보장하다가 누에가 까나기 전날에 80~85%로 보장하는 방법으로 한다.

공기와 빛조절

자연조건에서 알을 깨울 때에는 온도가 높지 않고 건조한 때이며 배자도 비교적 서서히 자라기때문에 보통 자연공기갈이하면 된다.

보온알깨우기에서는 배자뒤집기이후부터 알까나올 때까지의 기간에는 10~15분씩 매일 4~5회 공기를 바꾸어주어야 한다.

이때 방안의 온도가 내려가지 않도록 주의하여야 한다.

알깨울 때 빛보장은 낮에는 밝고 밤에는 어둡게 자연상태로 보장하다가 까나올 날 새벽 2~3시부터 밝게 조절해준다.

누에가 까나는 시간은 시기에 따라 다르다.

대체로 봄에는 5~12시까지, 가을에는 4~13시까지이다.

가둑누에 떨기

까나는 누에는 밝은 곳, 높은 곳을 찾아 기여다니면서 먹을것을

찾는다.

그러므로 누에를 떨어놓는 적당한 시간은 누에가 알에서 까난 직후이다.

누에들이 굶주리지 않은 범위안에서 그날 까나올 누에들이 다 까난 다음에 떨어놓는다.

즉 봄에는 9시경, 가을에는 8시경에 떨어놓는다.

누에를 떠는 방법에는 종이주머니떨기법과 흩은 알떨기법이 있다.

주로는 종이주머니떨기방법을 적용한다.

봄누에때에는 바깥온도가 낮기때문에 누에들이 활발하게 움직이지 못한다.

그러므로 될수록 양지바른쪽의 새로 돋아나는 가지에 가깝게 종이주머니를 매달아야 한다.

까난 누에가 종이주머니속에서 나와 잎에 다 기여오르면 즉시로 주머니를 거둔다.

(3) 누에치기

① 누에떠는 자리에서의 관리

가둑누에는 누에떠는 자리에서 3살 2~3일까지 치게 된다.

봄어린 누에때에는 누에떠는 자리를 옳게 잡는것과 함께 바람피해를 막고 온도와 습도를 알맞게 조절하기 위하여 바람막이 바자를 2~3m 높이로 치는것이 좋다.

어린 누에관리에서 가장 중요한것은 영양가가 높은 먹이를 충분히 먹이고 누에를 잃어버리지 않게 하는것이다.

어린 누에를 칠 가둑나무는 나이가 어리고 영양이 왕성하여야 한다.

어린 누에때에는 누에가 한곳에 모여사는 버릇이 있으므로 몰키지 않도록 제때에 옮겨주어야 한다.

어린 누에관리때 중요한것의 하나가 새와 벌레의 피해를 철저히 막는것이다.

누에관리에서 특히 중요한것은 자는 누에관리를 잘하는것이다.

누에는 잠에 든 다음부터 깰 때까지 아무리 불리한 조건에 부닥쳐도 움직이지 못한다.

그러므로 누에가 반드시 잎의 그늘밑에서 자도록 잠들기 전 관리를 잘하여야 한다.

일단 자는 누에를 다른 나무숲에로 옮기는 일이 없어야 한다.

② 큰 누에관리

큰 누에때 관리에서는 누에 옮겨주기를 잘하여 먹이를 충분히 먹도록 하면서 새의 피해를 막는것이 중요하다.

누에옮기기는 가둑나무숲의 형태에 따라 달리할수 있으나 대체로 첫번 옮겨줄 때에는 한쪽 비탈면을 따라 올라가면서 하고 그다음부터는 비탈면을 따라 내려오는 방법으로 하는것이 좋다.

누에자리 옮길 때에 다음과 같은 점에 주의를 돌려야 한다.

날씨가 몹시 무더운 때에는 아침과 저녁의 서늘한 때에만 해야 한다.

그리고 비가 올 때에는 비가 멎은 다음에 옮겨야 하며 장마가 예견될 때에는 누에옮기기를 미리 앞당겨야 한다.

누에그릇을 철저히 소독하여야 하며 누에를 옮길 때에는 본래의 자리에 한마리의 누에라도 남겨놓지 말아야 한다.

큰 누에를 옮긴 후에 관리를 잘해야 한다.

큰 누에시기에는 누에가 복사열을 많이 받을수 있으므로 그러한 위험성이 있는 곳의 누에들은 딴데로 옮겨야 하며 가둑나무밑으로 내려오는 누에들은 제때에 잡아 올려붙여야 한다.

누에치기에서 중요한것은 병충해에 대한 방지를 잘하는것이다.

가둑누에는 여러가지 짐승들과 벌레의 피해를 받을수 있으며 미립자병, 고름병, 물컹병 등에 걸릴수 있다.

③ 가둑누에고치따기

가둑누에의 고치짓기

가둑누에는 넉잠을 자고난 다음 자연온도조건에서 보통 봄누에때 13~14일, 가을누에때에 15~20일동안 잎을 먹으면 성숙한 누에로 되기 시작한다.

오르게 된 누에는 잎을 먹지 않고 소화기관의 오줌과 똥을 몸밖으로 내보낸 다음 고치지을 자리를 찾아 기여다닌다.

누에는 마지막오줌을 눈 다음 1~2시간 지나서 실을 토하기 시작한다.

누에가 고치를 짓기 시작하는 시간은 대체로 11~14시사이이다.

가둑누에는 고치를 지을 때 주위에 있는 가둑나무잎을 옹그리고 고치와 비슷한 모양을 만든 다음 밖으로 나와 고치끈을 만든다.

다음 고치끈이 붙은 곳을 발판으로 하여 고치끈이 달린쪽부터 고치를 짓기 시작한다.

누에가 고치를 짓기 시작해서부터 완전히 지을 때까지의 기간은 기온에 따라 다르다.

보통 봄누에는 2~3일간, 가을누에는 5~6일정도 걸린다.

고치따기

누에가 고치를 지은 다음 3~4일 지나서 번데기로 된다.

그후 약 15일 지나면 나비가 나온다.(가을누에인 경우에는 번데기로 겨울을 난다.)

봄누에때는 고치를 빨리 따지 않으면 나비가 나오므로 번데기껍질이 굳어지면 인차 고치를 따야 한다.

누에가 고치를 짓기 시작해서부터 봄누에때는 6~8일만에, 가을누에때는 10~13일만에 고치를 따기 시작한다.

고치는 아침이슬이 진 다음과 서늘한 저녁에 잎에 붙은채로 딴다.

딴 고치는 광주리에 담아두었다가 고치고르기와 함께 잎을 벗긴다.

고치에서 잎을 벗길 때에는 고치끈이 벗겨지지 않게 하여야 한다.

고치를 딸 때에는 쥐를 비롯하여 짐승들의 피해를 입을수 있는 곳의 고치부터 먼저 따야 한다.

딴 고치를 지나치게 많이 쌓아놓지 말아야 한다.

낮에 딴 고치는 밤에 전부 잎을 벗겨야 한다.

비오는 날에는 고치를 따지 말아야 한다.

여름장마가 계속될 때에는 가지채로 따서 비물이 고치안에 들어가지 못하게 거꾸로 매달아야 한다.

비물이 전부 빠진 다음에 잎을 벗겨야 한다.

가을철에 온도가 낮아 고치속의 누에가 번데기로 되지 않을 때에는 고치가 붙은 가지를 꺾어서 더운 방에 두어 번데기가 된 다음에 잎을 벗겨야 한다.

이때에는 습도를 충분히 보장하여 잎이 마르지 않게 하여야 한다.

2. 꿀벌치기

위대한 수령 **김일성**대원수님께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《…양봉업을 대대적으로 발전시켜야 하겠습니다.》

우리 나라의 모든 양봉장들과 협동농장, 부업경리부문들에서 벌을 많이 치면 사람들의 건강에 좋은 꿀생산량을 늘이는것은 물론 현금수입을 늘이는데서도 중요한 의의를 가진다.

꿀생산량을 늘이기 위해서는 꿀벌품종을 개량하는것과 함께 꿀벌의 생물학적특성에 맞게 사양관리를 개선하여야 한다.

1) 꿀벌의 품종과 생물학적특성

(1) 꿀벌의 품종

우리 나라에서 기르는 꿀벌의 품종으로서는 조선벌, 황색벌, 흑색벌이 있다.

① 조선벌

조선벌은 우리 나라에서 오래전부터 통나무벌통에서 길러왔으며 현재는 만든 벌통에서도 기르고있다. 자연상태에서 통나무, 바위짬 같은데서 야생하는것들도 있다.

흑색벌과 같이 검은 바탕에 흰 띠를 두르고있어 일반적으로 검은밤색으로 보인다.

생활력이 강하며 추위에 견디는 힘이 세다.

조선벌은 큰 떼를 이루지 못하고 한해에 4～5번 세간나며 꿀생산량도 적다. 그러나 꿀의 질이 대단히 좋다.

② 황색벌

황색벌은 우리 나라에서 가장 많은 비중을 차지하고있다.

몸집은 조선벌에 비하여 크며 색갈은 누런 밤색, 배, 머리에는 검은색띠가 있다.

왕벌은 로동벌에 비하여 더 진한 누런색을 띠고있으며 알낳는 시기에 몸질량은 0.3g정도이다.

황색벌은 성질이 온순하며 벌통을 열고 꺼낼 때에도 소동하거나 놀라지 않고 벌개면에 앉은채로 있다.

유충기르기와 알낳이, 꽃꿀, 꽃가루 모아들이기도 잘한다.

특히 계속되는 꽃꿀철에도 벌떼가 좀처럼 약해지지 않으며 생산성도 높다. 그러나 추위에 견디는 힘이 약하며 겨울나이조건이 나쁘면 겨울낳이성적이 낮다.

③ 흑색벌

흑색벌은 색갈이 검은색이고 배마디에는 흰색의 가는 띠가 있다.

왕벌의 배는 길며 검은색 또는 검은 밤색이다. 흑색종은 추위에 잘 견디며 피나무꿀수집에 잘 적응되여 많은 꿀을 생산한다.

흑색벌은 성질이 좀 사납고 번식력이 낮은편이다.

(2) 꿀벌의 생물학적특성

① 벌떼의 구성

꿀벌은 떼를 지어 산다. 벌떼에는 한마리의 왕벌과 수만마리의 로동벌 그리고 수백마리의 수벌이 있다.

왕벌

왕벌은 몸이 길고(20～25㎝) 특히 배가 길며 날개는 상대적으로 짧은것이 특징이다. 몸질량은 150～300mg이다.

배안에는 잘 발육된 알집이 있다.

왕벌의 독침은 구부러지기 쉬우며 알낳이관의 역할을 수행한다.

왕벌은 벌떼안에서 3～5년간 산다. 그러나 로동벌이 없이는 2～3일정도밖에는 살지 못하며 10～20마리의 로동벌과 함께 놓아두면 15～20일간 산다. 왕벌은 까나서 보통 7일만에 성성숙이 끝나 7～10날나이에 쌍붙인다.

이때 왕벌은 정자주머니에 600만～2억마리의 정자를 받는다.

쌍붙기는 25℃이상의 온도가 보장되는 맑은 날의 낮 10시경부터 오후 5시경사이에 공중에서 진행된다.

쌍붙는 왕벌은 1～2일 지나서 하루에 1 500～2 000마리의 알을 낳는다.

왕벌의 알낳이성적은 알집에 있는 알관수, 벌개면의 온도(좋은 조건은 34～35℃)와 누기(65～85%), 먹이의 보장조건에 관계된다.

왕벌의 알낳이능력은 까난 첫해에 제일 높다. 보통 3살 나는 해 봄에 생산성이 높은 새 왕벌과 바꾼다.

로동벌

로동벌은 생식기관이 퇴화된 암벌이다.

벌떼안에 로동벌의 수는 벌떼의 상태에 따라 다르다.

겨울난 벌떼는 1만마리, 꿀뜨는 시기에는 3만～8만마리에 이른다.

로동벌의 몸길이는 12～15mm이며 몸질량은 100mg으로서 작다.

꿀벌 11g은 약 1만마리로 계산된다.

로동벌은 벌떼에서 온갖 일을 맡아한다. 로동벌은 까난지 3일만에 벌써 일을 하기 시작하는데 처음에는 벌방을 청소하며 꿀과 꽃가루를 섞어서 먹이를 만들어 유충(새끼벌레)에게 먹인다.

7～12날나이부터 18날나이까지는 주로 벌개를 짓는다.

18날나이부터는 밖에 나가 꽃에서 꽃꿀과 꽃가루를 날라온다.

로동벌의 수명은 여름철에는 30～40일간, 겨울철에는 6～7달이다.

수벌

수벌은 왕벌과 로동벌크기의 사이에 놓인다. 즉 몸길이는 15～17mm, 몸질량은 200mg이다. 수벌은 까나온 후 12～14날나이에 성성숙이 된다.

수벌은 성성숙이 된 후 따뜻한 낮에 공중에서 왕벌과 쌍붙으며 쌍붙지 못한 수벌만 자기 벌통에 들어온다.

수벌은 왕벌과 쌍붙기만 할뿐 다른 일을 하지 않는다. 그러므로 필요이상 수벌이 까나는것을 막기 위해서 수벌방이 없는 벌개를 쓰며 벌개에 수벌방이 있으면 잘라버린다.

② 벌둥지

꿀벌들은 벌둥지를 짓고 거기에서 살면서 먹이를 저장하고 유충벌을 키운다.

벌둥지는 꿀벌들이 밀랍을 분비하여 지은 몇개의 벌개로 되여있다.

벌개면에는 로동벌방, 수벌방, 왕벌방이 있다.

갓 지은 로동벌방은 6각형인데 크기는 직경 54mm, 길이 11～12mm, 벌방두께 0.12mm이다.

로동벌방에는 로동벌을 기르는 이외에 꿀과 꽃가루를 저장한다.

수벌쌍방은 직경 6.25～7mm, 길이 1.6mm의 크기를 가진다.

여기서는 수벌이 까나오며 빈벌방에는 꿀을 저장한다.

벌개에서 로동벌방은 주로 가운데 있고 수벌방은 우, 옆, 아래에 있다.

왕벌방은 벌개밑면이나 모서리에 몇개씩 짓는 락화생꼬투리모양의 특별한 벌방이다.

벌개에서 벌들이 까나올 때마다 벌방안에 고치가 남아있기때문에 벌방도 좁아진다.

벌방이 작아지면 벌도 작은것이 까나온다. 그러므로 3년에 한번씩 벌개를 바꾸어야 한다.

꿀벌들은 봄철에 벌둥지가운데 벌개에서 새끼들을 키우며 그다음 벌개에는 꽃가루를 그리고 옆에 있는 벌개에는 꿀을 저장한다.

그러므로 가을철이 되여 벌개키우기가 끝나면 가운데 벌개에도 꿀

을 채운다.

③ 꿀벌의 발육

꿀벌은 3단계 즉 알, 유충(새끼벌레), 번데기단계를 거쳐서 발육한다. 꿀벌의 발육기간은 다음과 같다.

꿀벌의 발육단계 및 기간 표 4-27

구 분 \ 발육단계	알	유충	번데기	계
로동벌	3	6	12	21
수벌	3	7	14	24
왕벌	3	5	8	16

번데기에서 까나온 어린 벌레들은 까나온 벌개에 약 1~2일간 그냥 있다.

벌집에서 까나온 후 7~8일 지나서 첫 방위판정비행을 하며 18~20일 지나면 첫 꽃꿀수집에 동원된다.

2) 밀원식물

밀원식물이란 꿀벌의 먹이로 되는 꽃꿀과 꽃가루를 내는 식물을 말한다.

꽃꿀을 주로 내는 식물을 화밀원식물(아카시아, 피나무 등)이라고 하며 꽃가루를 내는 식물을 화분원식물(강냉이)이라고 한다. 많은 식물들은 꽃꿀과 꽃가루를 함께 낸다.

밀원식물은 꿀내기정도에 따라 생산밀원, 유지밀원, 보조밀원으로 나눈다.

우리 나라의 주요밀원식물에는 버들, 아카시아, 밤나무, 피나무, 박하, 싸리, 메밀, 들쭉나무, 매저지나무 등이 있다.

(1) 버들

3월 중순 혹은 4월 중순에 꽃피는 이른봄의 생산밀원이다. 한 나무에서 꽃피는 기간은 10～12일이며 버들의 종류에 따라 꽃피는 시기가 다르므로 꽃피는 기간은 거의 한달정도이다. 버들은 꽃꿀뿐아니라 꽃가루를 많이 낸다.

(2) 아카시아

우리 나라 북부고원지대를 제외한 모든 지역에 다 있다. 꽃은 지대에 따라 5월말부터 6월초사이에 피며 한대의 나무는 7일간, 벌치는 구역의

모든 나무에서는 보통 10일간 핀다.

한정보당 꽃꿀분비량은 600～800kg이다. 한정보당 20통을 놓을수 있으며 한통에서 15kg의 꿀을 뜰수 있다.

꿀은 향기로우며 질이 좋다.

(3) 밤나무

한정보당 꽃꿀분비량은 200~300kg이며 6월 중순에 꽃피기 시작하여 7월 10일경에 진다.

밤나무는 꽃꿀내기가 적지만 꽃피는 기간이 길기때문에 좋은 생산밀원이다.

(4) 피나무

북부산간지대에 많이 퍼져있다. 피나무는 6월말부터 7월 초순에 꽃피기 시작하여 14~20일간 꽃핀다.

피나무 한정보에서 1t의 꽃꿀이 분비된다.

한정보에 20통을 놓을수 있으며 한정보당 200~300kg의 꿀을 뜰수 있다.

(5) 박하

8월 초순부터 말까지 약 한달동안 꽃이 핀다. 꽃이 한창 필 때에는 벌통당 15~25kg의 꿀을 뜰수 있다.

(6) 싸리

8월초부터 말까지 약 한달 꽃핀다. 싸리 한정보에서 500~600kg의 꽃꿀이 분비된다. 꽃피는 전기간에 한통에서 50kg의 꿀을 뜰수 있다.

(7) 메밀

메밀은 꿀벌의 늦가을 번식과 겨울나이먹이해결에서 중요한 의의를 가진다. 메밀은 한정보에서 200kg의 꿀이 나온다.

(8) 들쭉과 매저지나무

높은 산간지대에서 자란다. 꽃은 5월말~6월 초순까지 약 10~20일간 핀다.

들쭉나무 한정보에서는 200kg, 매저지나무에서는 270kg까지의 꽃꿀이 분비되며 한통에서 각각 8~15kg과 20kg의 꿀을 뜰수 있다.

이밖에 우리 나라에는 70여종의 밀원이 있다.

3) 꿀벌의 관리

(1) 꿀벌의 관리기구

① 벌통

벌통은 나르기 편리하고 든든해야 하며 종류에 따라 규격이 꼭 같아야 한다. 벌통은 뚜껑, 동체, 밑판, 벌문 등으로 되여있다.

벌통에는 작은 벌통, 큰 벌통, 긴 벌통, 겹벌통 등이 있는데 작은 벌통은 작은 벌개(483mm×232mm) 10개를 넣을수 있게 만든것이다.

② 꿀벌의 관리기구

꿀벌의 관리기구에는 꿀뜨개, 얼굴쓰개, 연기피우개, 왕벌가르개, 왕벌씌우개, 왕벌막음판, 밀랍긁개 등이다.

(2) 벌떼검사법

꿀벌을 잘 치자면 벌떼에 대한 검사를 제때에 하고 해당한 대책을 세워야 한다. 벌떼검사방법에는 벌문관찰과 벌문을 열고 검사하는 방법이 있다.

① 벌문관찰

벌문앞에 죽은 벌이 있으면 도적벌, 농약피해, 먹이가 떨어졌다는것이다. 벌문앞에 죽은 왕벌이 있으면 곧 대책을 세워야 한다.

어느 벌통에서나 많은 벌이 드나들고 들어가는 벌들의 배가 불러있으면 꿀거둠이 잘된다는것을 말해준다. 들어가는 벌의 배가 작고 나오는 벌의 배가 큰것은 도적을 당하는것이다.

장마철에 수벌들이 벌통밖으로 쫓겨나올 때에는 벌통안에 먹이가 적다는것이다.

② 벌통을 열고 벌떼를 검사하는 방법

꿀벌은 자극성냄새와 검은색을 싫어하므로 벌을 다룰 때 파, 마늘, 향수, 땀 등의 냄새를 피우지 말며 흰 작업복을 입는것이 좋다.

벌통을 열고 검사할 때에는 벌통이나 벌개에 충격을 주지 말며 온도가 14℃이상 될 때 아침과 저녁에 검사하며 벌개를 수직상태에서 다루어야 한다.

검사내용은 벌마리수, 유충과 번데기수, 먹이량, 왕벌상태 등을 본다.

벌마리수는 작은 벌개의 앞뒤면에 벌이 가득 붙었을 때 한개의 세력(2 500마리)으로 보며 큰 벌개는 3 500마리로 본다.

먹이량은 작은 벌개에 꿀이 가득찬 경우에는 1.5~2.0kg, 큰 벌개는 2.5kg으로 본다.

왕벌은 방금 알을 낳은 벌개면에서 찾아보며 알낳이상태를 알아본다.

유충과 번데기수는 벌개의 웃부분 3~4cm를 내놓고 차있을 때 한장의 발육체라고 하는데 벌개 한장에는 작은 벌개에서 4 000마리, 큰 벌개에서 5 000마리로 본다.

벌개검사가 끝나면 결함을 고치고 벌개를 정리하여야 한다.

이때 발육체벌개는 가운데자리에 놓이도록 하며 벌개사이너비는 봄철 및 가을철에는 10mm, 꽃꿀철에는 12mm정도로 한다.

(3) 꿀벌의 계절별관리

① 꿀벌의 봄철관리

이른 봄철 꿀벌들이 날아오기 시작하면 벌떼의 첫 검사를 하고 유충키우기에 필요한 모든 조건을 잘 지어주어야 한다.

봄철에 유충을 제대로 자래우기 위해서는 벌통안의 온도를 35℃ 보장해야 한다.

이를 위해서 한개의 벌개에 2 500마리 되게 벌개를 줄이고 통안에 보온제를 넣으며 벌통밖은 벼겨를 10cm이상 되게 덮어준다.

보온제는 5월 중순경에 점차적으로 들어낸다. 벌문의 크기는 2cm 정도로 좁힌다. 이른 봄철 꽃꿀이 들어오기 전까지는 먹이를 보태주어야 한다. 이때 50~55%의 사탕물(물 1.5에 사탕 1의 비로 만든것)을 빈 벌개에 1kg정도씩 1주일에 한번 준다.

봄철에는 벌마리수가 늘어나는데 따라 빈 벌개를 넣어주어야 한다.

봄철에는 아카시아꽃이 피기 전에 5월 중순까지 벌개 15장이상(벌수는 3만마리이상)의 강한 꿀거둠벌떼를 키워야 한다. 이를 위하여 온도보장과 함께 단백질먹이를 넉넉히 주어야 한다.

단백질먹이인 꽃가루가 부족하면 유충을 키우지 못한다. 그러므로 저장된 꽃가루벌개를 주어야 하며 그것이 없으면 콩깨묵가루, 닭알 등을 리용할수 있다.

꿀벌이 빨리 번식하여 가득차면 덧통을 놓아 세간나이벌이 생기지 않도록 하여야 한다.

아카시아꽃꿀철에는 꿀을 떠야 한다. 꿀은 주로 아침에 뜨는것이 좋은데 벌개에 꿀이 가득차고 10~20%의 벌방이 막힌것을 골라서 뜨는 것이 좋다.

꿀을 뜰 때에는 언제나 벌통에 꿀을 조금 남겨주어야 한다. 꽃꿀철

에는 1~2kg의 꿀을 남기며 꽃꿀철이 끝날무렵에는 4~5kg의 꿀을 남겨두어야 한다.

② 꿀벌의 여름철관리

여름철에는 벌통을 나무그늘아래에 놓으며 바닥에서 20~25cm정도 높이에 고여놓아야 한다.

장마가 계속될 때에는 하루 200~300g의 먹이를 주어야 한다.

여름철에는 밤나무, 피나무, 싸리 등 여러가지 밀원을 찾아 옮겨치기를 잘하여야 한다.

벌통옮기기는 밤에 하는것이 좋으며 옮길 벌떼는 옮길 지대의 꽃들이 피기 전에 옮겨가서 새 지대에 익숙하게 하여야 한다. 옮길 때에는 벌들이 질식하지 않도록 공기갈이장치를 하여야 하며 꿀이 많이 들어있거나 새로 지은 벌개는 꺼내여 벌개들사이에 쐐기를 박아 움직이지 않게 하여야 한다.

밤나무꽃꿀철에는 세간 내운 벌떼에 유충을 많이 키우게 하여 벌개를 짓게 하고 장마철먹이를 마련해야 한다. 밤나무꽃꿀철에는 날씨가 무덥기때문에 흔히 세간나이열이 생기므로 아카시아꽃꿀거둠을 한 다음 인차 벌떼를 세간내우는것이 좋다.

피나무꽃꿀철에 꿀을 많이 뜨려면 6월말전으로 강한 꿀거둠벌떼를 만들어내야 한다.

벌떼를 빨리 강군으로 만들기 위해서는 보조벌떼를 만들어 거기에서 유충벌레와 번데기벌레를 꺼내여 원벌통에 넣어 군세를 계속 보태주는것이 좋다.

벌떼의 세간나이는 인공적으로 조직하여야 한다.

③ 꿀벌의 가을철 관리

꿀벌의 가을철 관리에서는 겨울나이 로동벌키우기, 겨울나이먹이준비 등 꿀벌의 겨울나이준비를 잘하는데 중심을 두어야 한다.

가을철에 겨울나이로동벌을 많이 키우기 위해서는 왕벌을 알을 잘 낳는 젊은 왕벌로 바꾸고 군세가 7~9장 되게 보장하고 옮겨치기를 조직해야 한다.

옮겨치기를 할수 없는 경우에는 단백질먹이(진한 사탕물 100:닭알흰자위 5~10)를 2~3일 건너 한번에 200~300g씩 주는것이 좋다.

겨울나이먹이는 초가을에 주어야 하며 겨울을 난 다음에도 3~4kg의 먹이가 남도록 넉넉히 주어야 한다. 겨울나이먹이로는 벌방을 봉개

한 꿀이 가득찬 꿀벌개를 주는것이 가장 좋고 없는 경우에는 꿀 10, 사탕 2, 물 1의 비률로 섞어주는것이 좋다. 겨울나이준비가 끝나 벌떼의 군세는 5~7배, 먹이보유량은 9~12kg, 벌개는 6~8개 되는것이 좋다. 다음 빈 곳에는 막음판을 대고 벼짚이나 다른 보온재를 넣는다.

④ 꿀벌의 겨울철 관리

꿀벌의 겨울내우기에는 바깥에서 내우는 방법과 겨울나이우리에서 내우는 방법이 있다.

바깥에서 겨울을 내우자면 양지쪽의 바람이 없고 건조한 곳에 자리를 정하고 바람막이바자를 둘러쳐야 한다.

다음 벌통을 보온하기 위하여 10~15cm정도의 높이로 두둑을 만들고 그우에 10~15cm 두께로 벼겨를 깐 다음 벌통을 놓는다.

다음 벌통에서 2cm사이를 두고 판자를 둘러막고 웃설미를 하며 벌문앞에는 벌들이 나드는 길을 만들어준다.

다음 벌통과 판자사이에 보온틀을 10월말부터 11월 중순까지 점차로 넣어주며 얼음이 얼고 녹지 않을 때에는 벌통우에까지 약 10cm정도 덮는다.

쥐가 벌통에 들어가지 못하도록 벌문에 쇠그물을 대야 한다.

겨울에는 또한 벼겨나 죽은 벌들에 의하여 벌문이 막히지 않도록 7일에 한번씩 갈구리로 벌통밑바닥을 긁어내야 한다.

겨울나이벌떼의 상태를 벌문으로 속이 빈 고무줄을 밀어넣고 소리를 듣는 방법으로 알아낸다. 일반적으로 너무 춥거나 더울 때 소리가 난다.

림 업(중학교 제6학년용)

집 필 교수 박사 방린두, 리준렬　　편 집 신상준
부교수 리영한, 부교수 윤영환, 김순복
심 사 심의위원회
장정 및 콤퓨터편성 리명희　　교 정 한순희

낸 곳 교육도서출판사　　인쇄소 평양고등교육도서인쇄공장
1판발행 주체99(2010)년 6월 29일
인 쇄 주체 (　)년 월 일　　2판발행 주체 (　)년 월 일

교 -09 - 672　　값 25원